

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

## برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط

(مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس و نحوه ارزشیابی)



مصوب شصت و نهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

مورخ ۱۳۹۷/۴/۲۴

رای صادره در شصت و نهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹۷/۴/۲۴ در مورد

### برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط

۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط با اکثریت آراء به تصویب رسید.

۲- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط از تاریخ ابلاغ قابل اجرا است.

مورد تأیید است

دکتر سید حسن امامی رضوی  
دبیر شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

مورد تأیید است

دکتر جمشید حاجتی  
دبیر شورای آموزش علوم پایه پزشکی،  
بهداشت و تخصصی

مورد تأیید است

دکتر باقر لاریجانی

معاون آموزشی

و دبیر شورای آموزش پزشکی و تخصصی

رای صادره در شصت و نهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹۷/۴/۲۴ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط صحیح است و به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر سید حسن هاشمی

وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و

رئیس شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی



بسمه تعالی

## برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط

رشته: مهندسی بهداشت محیط

دوره: کارشناسی ارشد ناپیوسته

دبیرخانه تخصصی: دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی در شصت و نهمین جلسه مورخ ۱۳۹۷/۴/۲۴ بر اساس طرح دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط که به تأیید دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در پنج فصل (مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس، استانداردها و ارزشیابی برنامه) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر می‌دارد:

۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط از تاریخ ابلاغ برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.

الف- دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اداره می‌شوند.

ب- موسساتی که با اجازه رسمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و براساس قوانین، تأسیس می‌شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی می‌باشند.

ج- مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می‌شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

۲- از تاریخ ابلاغ این برنامه کلیه دوره‌های آموزشی و برنامه‌های مشابه مؤسسات در زمینه دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می‌شوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات می‌توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

۳- مشخصات کلی، برنامه درسی، سرفصل دروس، استانداردها و ارزشیابی برنامه دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط در پنج فصل جهت اجرا ابلاغ می‌شود.



## اسامی اعضای کمیته بازنگری برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط

### در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان	آقای دکتر محمد ملکوتیان
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	آقای دکتر علیرضا مصداقی نیا
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	آقای دکتر رامین نبی زاده
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی	آقای دکتر احمدرضا یزدانبخش
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	آقای دکتر کامیار یغمائیان
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی جندی شاپور اهواز	آقای دکتر نعمت الله جعفرزاده حقیقی فرد
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	خانم دکتر روشنک رضایی کلانتری
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	آقای دکتر مهدی فرزادکیا
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	آقای دکتر احمد جنیدی جعفری
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	خانم دکتر میترا غلامی
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	آقای دکتر امیرحسین محوی
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی	آقای دکتر انوشیروان محسنی بندپی
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد	آقای دکتر محمدحسن احرامپوش
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	آقای دکتر کاظم تدافی
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان	خانم دکتر مهناز نیک آئین
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	آقای دکتر مجید کرمانی
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	آقای دکتر علی اسرافیلی
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	خانم زهره قربانیان
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	خانم مریم مراقی



### همکاران دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	خانم دکتر شهلا خسروی
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	خانم دکتر فرحناز خواجه نصیری
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	خانم دکتر معصومه خیرخواه
کارشناس دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی	خانم فاطمه کریم پور

### همکاران دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

معاون دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی	آقای دکتر سید عبدالرضا مرتضوی طباطبایی
کارشناس مسئول دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی	خانم راحله دانش نیا
کارشناس دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی	خانم زهره قربانیان
کارشناس دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی	خانم مریم مراقی

لیست اعضا و مدعوین حاضر در دویست و یکمین  
جلسه شورای معین شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹۷/۴/۳

حاضرین:

- خانم دکتر هستی ثنائی شعار (نماینده معاونت بهداشت)
- خانم دکتر مهرناز خیراندیش (نماینده سازمان غذا و دارو)
- خانم دکتر الهام حبیبی (نماینده معاونت تحقیقات و فناوری)
- خانم دکتر فاطمه سادات نیری
- آقای دکتر فرهاد ادهمی مقدم (به نمایندگی از معاون علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی)
- آقای دکتر اسماعیل ایدنی
- آقای دکتر حسن بهبودی
- آقای دکتر مهدی تهرانی دوست
- آقای دکتر محمدتقی جغتایی
- آقای دکتر محمد جلیلی
- آقای دکتر جمشید حاجتی
- آقای دکتر سیدجواد حاجی میراسماعیل
- آقای دکتر سیدعلی حسینی
- آقای دکتر سیدمنصور رضوی
- آقای دکتر محمد شریف زاده
- آقای دکتر طیب قدیمی (نماینده معاونت درمان)
- آقای دکتر عباس منزوی
- آقای دکتر عظیم میرزازاده
- آقای دکتر فریدون نوحی
- آقای دکتر سیدحسین امامی رضوی

مدعوین:

- خانم دکتر روشنگ رضایی کلانتری
- آقای دکتر علیرضا مصداقی نیا
- آقای دکتر کامیار یغمائیان
- آقای دکتر محمد ملکوتیان
- آقای دکتر رامین نبی زاده
- آقای دکتر کاظم ندافی
- آقای دکتر سیدعبدالرضا مرتضوی طباطبایی



## لیست حاضرین شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی در زمان تصویب برنامه آموزشی

### رشته مهندسی بهداشت محیط در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

#### حاضرین:

- خانم دکتر مریم حضرتی
- خانم دکتر فاطمه سادات نیری
- آقای دکتر باقر لاریجانی
- آقای دکتر رضا ملک زاده
- آقای دکتر علیرضا رئیسی
- آقای دکتر حمید اکبری
- آقای دکتر اسماعیل ایدنی
- آقای دکتر علی بیداری
- آقای دکتر مهدی تهرانی دوست
- آقای دکتر محمدتقی جغتایی
- آقای دکتر جمشید حاجتی
- آقای دکتر سیدجواد میراسماعیل
- آقای دکتر غلامرضا خاتمی نیا
- آقای دکتر سیدعلی حسینی
- آقای دکتر علیرضا سلیمی (نماینده رئیس کل سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران)
- آقای دکتر محمد شریف زاده
- آقای دکتر محمدرضا صبری
- آقای دکتر سید امیرمحسن ضیائی
- آقای دکتر طیب قدیمی (نماینده معاونت درمان)
- آقای دکتر حسین کشاورز
- آقای دکتر عباس منزوی
- آقای دکتر عظیم میرزازاده
- آقای دکتر سیدحسن امامی رضوی
- آقای دکتر سیدعبدالرضا مرتضوی طباطبایی



## فصل اول

برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط

در مقطع کارشناسی ارشد ناپيوسته



مقدمه: رشته بهداشت محیط، با هدف تربیت نیروی انسانی توانمند و ماهر برای شناسایی، برنامه ریزی، مدیریت و کنترل عوامل محیطی و به منظور تامین، حفظ و ارتقاء سلامت انسان، بیش از پنجاه سال گذشته در دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی کشور، به عنوان یکی از رشته‌های پایه در حیطه سلامت و محیط، ایجاد، استقرار و استمرار یافته است.

افزایش جمعیت و متعاقب آن کاهش منابع در دسترس، افزایش آلاینده های محیطی، تغییرات اقلیمی، سلامت مردم را با چالشهای اساسی روبرو نموده است. توسعه پایدار و به روز رسانی دانش بهداشت محیط با تغییر عوامل محیطی، و اصلاح سبک زندگی، تاثیر بسزایی در ارتقاء سلامت جامعه دارد. همچنین به دلیل تغییر رویکرد آموزشی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که در چارچوب طرح تحول توسعه آموزش پزشکی تبلور یافته است، اصلاح و به روز رسانی حیطه دانش، نگرش و عملکرد در برنامه های مصوب بهداشت محیط در دوره های منظم زمانی از ضروریات توسعه پایدار است.

فرآیند بازنگری این برنامه آموزشی، با توجه به نتایج حاصل از مقایسه این برنامه در دانشگاه‌های ایران و جهان، تعیین رضایت کارفرمایان از عملکرد دانش‌آموختگان، ارزیابی رضایت‌مندی اعضای هیات علمی و دانشجویان و نهایتاً بررسی میزان تطابق برآورده شدن نیازهای شغلی آنان با برنامه آموزشی، که نشان دهنده ضرورت انجام بازنگری می‌باشد، صورت گرفته است.

عنوان رشته: مهندسی بهداشت محیط (M.Sc.)  
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته  
Environmental Health Engineering

تعریف رشته: رشته مهندسی بهداشت محیط، یکی از شاخه های علوم بهداشت است که با شناسایی، پایش و ارزیابی چگونگی ارتباط متقابل عناصر محیطی (آب، خاک، هوا و...) با سلامت انسان و در نهایت، برنامه ریزی، طراحی، مدیریت و کنترل تمامی آن‌ها اعم از طبیعی و انسان ساخت، موجب پیشگیری از بروز بیماری‌ها، سالم سازی محیط، تامین، حفظ، ارتقاء سلامت و آسایش انسان می‌گردد.

شرایط و نحوه پذیرش در دوره:

در این دوره، فارغ التحصیلان رشته های کارشناسی زیر با توجه به شرایط عمومی پذیرش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و شرایط اختصاصی مربوطه در آزمون مورد نظر پذیرفته خواهند شد.

- بهداشت محیط
- مهندسی بهداشت محیط
- مهندسی محیط زیست
- مهندسی بهداشت حرفه ای
- مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
- مدیریت خدمات بهداشتی درمانی
- شیمی محض
- شیمی کاربردی
- زیست شناسی
- زیست فناوری







- علوم و مهندسی خاک
- زمین شناسی
- علوم و مهندسی آب
- فیزیک
- مهندسی شیمی
- مهندسی عمران
- مهندسی مکانیک
- علوم تجربی

بدیهی است آخرین مصوبات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در این مقوله نافذ خواهد بود.

- جهت کسب اطلاعات از آخرین تغییرات در مدرک تحصیلی مورد پذیرش و مواد امتحانی و ضرایب آزمون ورودی هر سال تحصیلی، به دفترچه آزمون کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته های علوم پزشکی مربوط به آن سال تحصیلی مراجعه شود.

#### تاریخچه و سیر تکاملی دوره در جهان و ایران:

سلامت و بهداشت محیط در ابتدا صرفاً به پیشگیری از بیماری های مختلف عفونی واگیردار می پرداخت، اما به تدریج بر دامنه آن افزوده شد و بطور کلی "سلامت" را در قلمرو خود قرار داد. بهداشت محیط به عوامل محیطی مؤثر بر سلامت انسان و بیماریهای گوناگون موجود در محیط، عوامل طبیعی آلوده کننده محیط مانند: آب، هوا، خاک، شرایط اقلیمی و جغرافیایی و مانند آن توجه خاص دارد.

در سطح جهان ۲۴٪ از بار بیماریها و ۲۳٪ از مرگ و میر را به عوامل محیطی نسبت می دهند. از اینرو سازمان جهانی بهداشت (WHO) یا ترویج رویکرد محیط سالم، تاکید بر پیشگیری اولیه و توجه اساسی به علل زیست محیطی مؤثر بر سلامت در سیاست های کلان، تمرکز خود را بر بهداشت محیط معطوف نموده است. سازمان ملل نیز ارتقاء کیفیت محیط را یکی از اصول اساسی توسعه پایدار تلقی نموده است.

بهداشت محیط همواره یکی از فعالیت های مهم سازمان جهانی بهداشت بوده است. این سازمان فعالیت های جدید و رو به رشدی را در راستای حفاظت کیفیت محیط از جمله: آب، هوا، خاک، غذا، حفاظت در برابر پرتو ها و شناسایی و پیش بینی زودرس خطرات ناشی از پیشرفت فناوری ها معطوف نموده است.

خدمات بهداشت محیط به عنوان یک فعالیت متنجم دولتی در ایران نیز سابقه ای بیش از نیم قرن دارد. مطابق مصوبات چهل و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۸۹/۳/۹ و پنجاه و دومین جلسه شورای معین شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۸۹/۸/۲ مقرر گردید به مدارک تحصیلی کلیه دانش آموختگان و دانشجویان رشته بهداشت محیط که بر اساس برنامه های آموزشی مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی، شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ از تاریخ ۶۱/۱۱/۲۷ و به بعد در مقاطع تحصیلی کارشناسی پیوسته، کارشناسی ناپیوسته، کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی (Ph.D) آموزش دیده و فارغ التحصیل شده اند و از تاریخ ابلاغ این مصوبه به بعد نیز فارغ التحصیل خواهند شد عنوان مهندسی اضافه گردد. درج این عنوان علاوه بر رفع مشکل فارغ التحصیلان این رشته در محیطهای اداری و صنعتی، سبب گسترش روز افزون علاقه مندی دانشجویان رشته مهندسی بهداشت محیط گردید.

بر اساس ضرورت و پیشرفت های مختلف در دنیا در زمینه های آموزشی، فن آوری و همچنین توسعه کشور و گسترش مسائل و مشکلات زیست محیطی و بهداشت محیطی، این رشته تحصیلی در بیشتر دانشگاه های علوم پزشکی کشور برقرار گردید. در سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۰ تعداد زیادی از مهندسين رشته های مختلف بويژه عمران و شيمي جهت اخذ مدارک تخصصی در زمینه مهندسی بهداشت به خارج از کشور اعزام شدند. در این راستا به دنبال تشکیل دوره کمک مهندسی بهداشت و دوره کمک بهسازی، اولین دوره بهسازی محیط یا پذیرش لیسانسه های رشته هایی مانند شیمی، فیزیک، زیست شناسی و... در دانشکده بهداشت دانشگاه تهران فعالیت خود را آغاز نمود. این دوره در سال ۱۳۴۵ شمسی (۱۹۶۶ میلادی) تبدیل به دوره عالی بهسازی گردید که مدرک تحصیلی آن کارشناسی ارشد بود. پذیرش دانشجو در این مقطع تحصیلی بعد از یک توقف ۲ ساله در دوران تعطیلات انقلاب فرهنگی مجدداً از سال ۱۳۶۴ با عنوان کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط تداوم یافت. به طوری که هم اکنون در حدود ۲۵ دانشگاه علوم پزشکی و همچنین ۱ مرکز آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی این مقطع تحصیلی رشته مهندسی بهداشت محیط دایر است و نسبت به پذیرش دانشجو در این رشته اقدام می نمایند. پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی مهندسی بهداشت محیط در دانشگاه های علوم پزشکی وابسته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور بر اساس تقسیم بندی کلان منطقه ای نظام سلامت تا تاریخ: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵ در جدول (۱-۲) بخش ضمیمه شماره ۱ آمده است.

رشته مهندسی بهداشت محیط به همین نام در امریکا تحت عنوان Environmental Health Engineering (مقطع کارشناسی بیش از ۲۳ دانشگاه، مقطع کارشناسی ارشد بیش از ۱۲ دانشگاه، مقطع دکتری بیش از ۶ دانشگاه و MPH بیش از یک دانشگاه) وجود دارد، رشته مهندسی بهداشت محیط در دیگر کشورها و دانشگاه های معتبر جهان نیز دایر بوده و به تربیت متخصصین در این رشته می پردازند. برای مثال تعداد محدودی از آن ها در جدول (۱-۲) بخش ضمیمه شماره ۲ آمده است.

#### جایگاه شغلی دانش آموختگان:



- وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی
- وزارت کشور
- شهرداری ها و دهیاری های کشور
- سازمان حفاظت محیط زیست
- وزارت نیرو
- وزارت صنعت، معدن و تجارت
- شرکت های مهندسين مشاور در زمینه مهندسی بهداشت محیط و مهندسی محیط زیست
- پیمانکاران مهندسی بهداشت محیط و مهندسی محیط زیست
- سازمان انرژی اتمی و واحدهای تابعه
- وزارت راه و شهرسازی
- وزارت نفت
- صنایع
- امور خدماتی نوین با تفکر خلاقانه

## فلسفه (ارزش‌ها و باورها):

سلامتی موهبتی است الهی که به تمام موجودات روی کره زمین عرضه گردیده است و هیچ انسانی حق ندارد بر اساس باورهای خود آنرا از دیگران سلب نماید. سلامتی متأثر از عواملی نظیر آب، هوا، خاک، گیاه، حیوانات و نظایر آن می باشد. در بهداشت محیط عواملی که می توانند سبب برهم خوردن تعادل محیطی شوند؛ شناسایی و روابط مطلوب و غیر مطلوب آنها ارزیابی می گردد. بنابراین بهداشت محیط تامین عدالت در سلامت عمومی و بهره گیری از مواهب طبیعی، توجه به حیات رو به رشد انسانها به عنوان یک وظیفه ملی و امانت الهی، جلب مشارکت و مداخله مردمی در فعالیتهای مرتبط با رشته، پیشگیری از فعالیتهای مغایر با توسعه پایدار را مورد تاکید قرار می دهد. بهداشت محیط بدون توجه به فرهنگ، نژاد، جنس، سن و گروه اجتماعی انسانها، شرایط محیطی را به گونه ای فراهم می سازد که همه انسانها، حیوانات و گیاهان از زندگی مطلوبی بدون بهره جویی های نادرست بهره مند و به زندگی مفید خود ادامه دهند. دربارنگری این برنامه، بر ارزش های اختصاصی رشته و نیز کاربردی بودن این برنامه در سطوح طراحی و مشاوره، اجرا، بهره برداری و پایش در زمینه های تکنولوژی های آب، فاضلاب، هوا و پسماند و ... تاکید شده است.

دورنما (چشم انداز): برنامه آموزشی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط می خواهد با توسعه دانش، پژوهش و فن آوری، بهبود فرهنگ جامعه و گسترش توانمندی ها در جهت فراهم ساختن محیطی سالم برای همه، نقش به سزایی ایفا نماید. بگونه ای که تا سال ۱۴۰۴، از لحاظ استانداردهای آموزشی، تولیدات پژوهشی در تامین استانداردها و الزامات بهداشت محیطی به مردم در منطقه به رتبه اول رسیده و در راستای دستیابی به استانداردهای بهداشت محیطی کشورهای توسعه یافته در این زمینه، گام بردارد.

رسالت (ماموریت): از ماموریت های اصلی این دوره تربیت دانش آموختگان آگاه به مسائل علمی روز، توانمند، مسئولیت پذیر و حساس به سلامت افراد و محیط در حیطه ی علوم مهندسی بهداشت محیط شامل آب، فاضلاب، هوا و پسماند می باشد.

ماموریت برنامه آموزشی رشته بهداشت محیط در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته تربیت دانش آموختگانی است که با رعایت ارزشها، باورها، توانایی ها و محدودیت های اقتصادی و اجتماعی قادر به طراحی سامانه های کنترل و پایش در زمینه های آب و فاضلاب، مواد زائد جامد و نیز هوا بوده و همچنین بایستی مهارت تجزیه و تحلیل، ارزیابی خطر، شناخت و ارتباط بین عوامل محیطی و بیماری ها و نیز برنامه ریزی، مدیریت، آموزش و مشارکت در پژوهش های کاربردی مرتبط را داشته باشند.



### هدف کلی:

هدف کلی مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط، تربیت افراد توانمند در جهت ارزیابی، تحلیل، طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت حل مشکلات و مسائل بهداشت محیط از قبیل آبرسانی، تصفیه آب، جمع‌آوری فاضلاب‌های شهری و روستایی، تصفیه فاضلاب‌ها، مدیریت جمع‌آوری و دفع مواد زائد جامد، کنترل آلودگی هوا به منظور تامین، حفظ و ارتقاء سلامت انسان می‌باشد.

### اهداف ویژه:

- تجزیه و تحلیل و ارزیابی مشکلات بهداشت محیطی (آب، خاک، هوا و ...)
- برنامه‌ریزی و مدیریت مشکلات بهداشت محیطی
- توسعه و کاربست فناوری‌ها در مشکلات بهداشت محیطی
- آموزش علوم و فنون بهداشت محیط
- مشارکت در پژوهش‌های کاربردی حیطه بهداشت محیط



### توانمندی و مهارت‌های مورد انتظار برای دانش‌آموختگان (Expected Competencies)

توانمندی‌های مورد انتظار برای دانش‌آموختگان در جدول ۱-۴ آمده است.

جدول ۱-۴: توانمندی‌های مورد انتظار برای دانش‌آموختگان

کد درس	شرح وظایف حرفه‌ای	توانمندی
۲۶، ۱۹	- برقراری ارتباط حرفه‌ای و تعامل با مراکز دولتی و خصوصی مرتبط* - ایجاد هماهنگی بین بخش‌های مرتبط	مهارت‌های ارتباطی - تعامل و هماهنگی بین بخشی
۲۱، ۱۵، ۱۴ ۲۸، ۲۶ ۲۶، ۲۵	- برنامه‌ریزی، مدیریت و پایش امور مرتبط با آب، فاضلاب، هوا و پسماند در ارگان‌ها و دستگاه‌های دولتی و خصوصی - بررسی و تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ها و اجرای برنامه‌های ارائه شده با در نظر گرفتن جنبه‌های فنی و اقتصادی آن = ارزیابی کیفیت خدمات فنی ارائه شده در واحدهای مرتبط	مدیریتی
۱۲، ۱۱، ۱۰ ۱۳ ۲۹، ۲۷ ۱۲، ۱۱، ۱۰ ۱۳	- مشارکت در آموزش رده‌های پایین‌تر و تدریس در یکی از زمینه‌های مهندسی بهداشت محیط از قبیل آب، فاضلاب، هوا و پسماند در مراکز دانشگاهی - برگزاری کارگاه‌های تخصصی آموزشی در امور بهداشت محیط - ارائه خدمات فنی و مشاوره‌ای (طراحی، نظارت و اجرا) در هر یک از شرکت‌های خصوصی و یا سازمان‌های دولتی نظیر شرکت‌های مهندسی مشاور، شهرداری‌ها، وزارت صنایع، سازمان حفاظت از محیط زیست، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، صنایع بزرگ و کوچک، شرکت شهرک‌های صنعتی و سازمان انرژی اتمی و ...	آموزش، مشاوره و طراحی
۱۲، ۱۱، ۱۰ ۱۹، ۱۳	- طراحی سامانه‌های کنترل و پایش در زمینه‌های آب و فاضلاب، مواد زائد جامد، هوا - ارائه مشاوره فنی به مراکز و سازمان‌های دولتی و خصوصی مرتبط - ارائه مشاوره جهت تأسیس آزمایشگاه‌های استاندارد بهداشت محیط	

۲۷، ۹	- ارائه و انجام برنامه‌های تحقیقاتی با همکاری مراکز دانشگاهی، تحقیقاتی و یا ارگانهای اجرایی در بهینه سازی هر یک از عناصر بهداشت محیط (آب، فاضلاب، هوا و پسماند) با توجه به نیازهای بین المللی، منطقه ای، کشوری، استانی و محلی	پژوهشی
۲۰، ۱۷، ۱۶ ۲۰، ۱۷	- طراحی و ارائه خدمات فنی و مشاوره ای، امور اجرایی و خدماتی، امور نظارت و کنترل و امور آنالیز و آزمایشگاهی از قبیل تاسیس آزمایشگاه های معتمد محیط زیست در زمینه شناسایی و آنالیز آلاینده های محیطی (شهری، پزشکی، صنعتی، کشاورزی و خطرناک و هسته ای) - ارائه خدمات آزمایشگاهی روتین از طریق قراردادهای منظم برای انجام آزمایش ها	کارآفرینی
۲۰، ۱۸	- شناخت و ارتباط بین عوامل محیطی و بیماری ها	تجزیه و تحلیل، ارزیابی خطر،
۱۰-۱۱-۱۳- ۱۹	ارائه خدمت در آزمایشگاههای آب، فاضلاب، هوا و آزمایشگاههای بهداشت محیط -شناسایی آلاینده های محیطی (شهری، پزشکی، صنعتی، کشاورزی، سموم محیطی و هسته ای) -انجام آزمایشات بهداشت محیطی مطابق با فهرست آورده شده در جدول مهارت ها -ارزیابی و تحلیل مشکلات بهداشت محیط در حوزه های مرتبط	خدمات فنی

\*منظور از مراکز و سازمانهای مرتبط عبارتند از: دانشگاههای علوم پزشکی-مراکز تحقیقاتی بهداشت محیط-آزمایشگاههای بهداشت محیط-مراکز بهداشتی درمانی-بیمارستانها-سازمان حفاظت از محیط زیست-شهرداری ها-وزارت صنعت-معدن و تجارت-وزارت نفت-وزارت نیرو-شهرکهای صنعتی و سازمان انرژی اتمی است. منظور از حوزه های مرتبط نیز، حوزه های بهداشت محیط، آب، هوا، فاضلاب، پسماند و پرتو ها است.

### مهارتهای عملی مورد انتظار (Expected Procedural Skills):

مهارت های عملی مورد انتظار برای دانش آموختگان در جدول ۱-۵ آمده است.

#### جدول ۱-۵: مهارتهای عملی مورد انتظار برای دانش آموختگان (Expected Procedural Skills)

کد درس	مهارت	حداقل تعداد موارد انجام مهارت برای یادگیری		
		مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل
۲۱، ۱۰	• طراحی سیستم های کنترل آلودگی هوا و ارائه طرح های اجرایی جهت کنترل آلاینده ها در محیط های باز و بسته	۱	۱	۲
۲۲، ۱۲	• برنامه ریزی، پایش، نظارت و مدیریت پسماند و عناصر موظف آن (پسماند شهری، خطرناک، پزشکی و...) • طراحی، پایش، نظارت و ارائه راهکارهای اجرایی و مدیریتی مرتبط با سیستم های بازیافت انرژی و مواد، زیاله سوزها، کمپوستینگ، محل های دفن بهداشتی، تصفیه شیرابه و ...	۱	۱	۲



۴	۲	۱	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>ارائه طرح های اجرایی جهت مدیریت و کنترل کیفیت آب</li> <li>طراحی سیستم های تصفیه آب و بهره برداری و کنترل فرایند در تصفیه خانه های آب</li> <li>نظارت و اجرای برنامه های ایمنی آب آشامیدنی</li> <li>طراحی سیستم های مناسب استفاده مجدد و بازیچرخش آب بر اساس اصول علمی و ارائه راهکار در خصوص مدیریت کمبود آب و بهینه سازی سیستم های استفاده مجدد موجود</li> </ul>	۲۸، ۱۲ ۲۱، ۱۴
۴	۲	۱	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>طراحی سیستم های متداول و پیشرفته تصفیه فاضلاب</li> <li>طراحی و ارزیابی سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب</li> <li>طراحی و مدیریت سیستم های تصفیه فاضلاب صنعتی</li> </ul>	۲۲، ۱۱ ۱۵
۴	۲	۱	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>ارزیابی اثرات زیست محیطی و بهداشتی پروژه های مختلف و ارائه راهکار جهت کاهش اثرات منفی، مدیریت و پایش اثرات</li> </ul>	۱۶
۶	۲	۲	۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از وسایل و تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی در آنالیز آلاینده ها</li> </ul>	۱۷
۶	۲	۲	۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>بررسی مسائل مختلف بهداشت محیط در سازمان ها، ادارات و مهندسی مشاور مرتبط با بهداشت محیط</li> <li>استفاده از نرم افزارهای مختلف بهداشت محیطی نظیر DOE و ...</li> <li>پروپوزال نویسی، رفرنس دهی با انواع نرم افزارها و مقاله نویسی</li> </ul>	۱۹، ۱۹
۶	۲	۲	۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>مدل سازی در زمینه های مختلف بهداشت محیط</li> <li>تجزیه و تحلیل داده های حاصل از مطالعات پژوهشی با استفاده از نرم افزارهای آماری</li> </ul>	۲۷، ۲۹
۶	۲	۲	۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>ارایه راهکارهای مناسب در کنترل مواد غذایی و مدیریت ایمنی و تضمین کیفیت</li> </ul>	۳۲
۶	۲	۲	۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>نمونه برداری آلاینده ها از منابع مختلف و محیط</li> </ul>	۳۰

#### راهبردهای آموزشی: Educational Strategies:

- آموزش مبتنی بر وظایف حرفه ای (Task Based Education)
- آموزش توأم دانشجو و استاد محور
- آموزش مبتنی بر مشکل (Problem oriented Education)
- آموزش جامعه‌نگر (community oriented Education)
- آموزش مبتنی بر موضوع (Subject based Education)
- آموزش مبتنی بر آزمایشگاه (Lab based Education)

#### روش‌ها و فنون آموزشی:

- در این دوره عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:
- بحث در گروه‌های کوچک - کارگاه‌های آموزشی - ژورنال کلاب و کتاب خوانی
  - اقدامات عملی



- مشارکت در آموزش رده‌های پایین‌تر
- خودآموزی
- روش و فنون آموزشی دیگر بر حسب نیاز و اهداف آموزشی

### انتظارات اخلاقی از فراگیران

انتظار می‌رود که فراگیران:

۱. منشور حقوقی (۳) مربوطه را دقیقاً رعایت نمایند.
  ۲. مقررات مرتبط با حفاظت و ایمنی (Safety) بیماران، کارکنان و محیط کار را دقیقاً رعایت نمایند. (این مقررات توسط گروه آموزشی مربوطه بازنگری می‌شود)
  ۳. مقررات مرتبط با Dress Code (۴) را رعایت نمایند.
  ۴. در صورت کار با حیوانات، مقررات اخلاقی (۵) مرتبط را دقیقاً رعایت نمایند.
  ۵. از منابع و تجهیزاتی که تحت هر شرایطی با آن کار می‌کنند، محافظت نمایند.
  ۶. به استادان، کارکنان، هم‌دوره‌ها و فراگیران دیگر احترام بگذارند و در ایجاد جو صمیمی و احترام‌آمیز در محیط کار مشارکت نمایند.
  ۷. در نقد برنامه‌ها، ملاحظات اخلاق اجتماعی و حرفه‌ای را رعایت کنند.
  ۸. در مشارکتهای پژوهشی مربوط به رشته، نکات اخلاق پژوهش را رعایت نمایند.
  ۹. ضمن رعایت حرفه‌ای‌گرایی (Professionalism)، اخلاق حرفه‌ای و شغلی در محیط کار را رعایت نمایند.
- موارد ۲، ۴ و ۵ در بخش ضمیمه‌های این برنامه آورده شده‌اند.

### ارزیابی فراگیر Student Assessment

#### الف- روش ارزیابی

دانشجویان با روش‌های زیر ارزیابی خواهند شد.

کتبی

شفاهی

آزمون تعاملی رایانه‌ای

- OSFE(Objective Structured Field Examination)
- DOPS(Direct Observation of Procedural Skills)
- Project Based Assessment

ارزیابی کارپوشه (port folio) شامل: ارزیابی کارنما (Log book)، نتایج آزمونهای انجام شده، تشویق‌ها و تذکرات، گواهی‌های انجام کار و نظایر آن است.

#### ب- دفعات ارزیابی

مستمر

دوره‌ای



**فصل دوم**  
**حداقل نیازهای برنامه آموزشی**  
**رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته**





## ۲-۱- حداقل هیات علمی مورد نیاز:

الف- گروه آموزشی مجری این گروه مهندسی بهداشت محیط می باشد که بایستی تشکیلات مصوب دانشکده مربوطه وجود داشته باشد.

ب- وجود حداقل سه نفر عضو هیات علمی ثابت و تمام وقت جغرافیایی که دو نفر آنها دارای حداقل مرتبه استادیاری و یک نفر آنها دارای حداقل مرتبه دانشیاری در گروه مهندسی بهداشت محیط که رشته تحصیلی آنان " بهداشت محیط " باشد و در احکام استخدامی صادره، محل خدمت آنان، همان گروه آموزشی مهندسی بهداشت محیط ذکر شده باشد.

تبصره - وجود کادر هیات علمی قرارداد پاره وقت و یا حق التدریس به عنوان حداقل های مورد نیاز برای صدور مجوز محسوب نمی شود.

\* دانشگاه هایی می توانند نسبت به تاسیس مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط اقدام نمایند که حداقل پنج دوره دانش آموخته در مقطع کارشناسی مهندسی بهداشت محیط از آن دانشگاه را داشته باشند.

## ۲-۲- گروه های آموزشی پیشنهادی:

- گروه آموزشی خدمات بهداشتی
- گروه آموزشی آمار زیستی و اپیدمیولوژی
- گروه آموزشی اطلاع رسانی پزشکی
- گروه آموزش بهداشت
- گروه های آموزشی علوم پایه



## ۲-۳- کارکنان مورد نیاز برای اجرای برنامه :

وجود کادر کارشناسی زیر برای اداره امور آزمایشگاه ها و کارگاه ها ضرورت دارد:

- یک نفر با حداقل مدرک کارشناس شیمی برای اداره آزمایشگاه شیمی محیط، کنترل بهداشتی اماکن تهیه، توزیع و نگهداری مواد غذایی و کاربرد گندزداها و پاک کننده ها
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناس میکروبیولوژی یا علوم آزمایشگاهی برای اداره آزمایشگاه میکروبی شناسی محیط
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناس شیمی برای اداره آزمایشگاه بهداشت هوا
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناس مهندسی بهداشت محیط برای اداره آزمایشگاه پسماند
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناس مهندسی بهداشت محیط برای اداره آزمایشگاه پایلوت نمونه سازی آب و فاضلاب
- یک نفر کارشناس ارشد یا دکتری شیمی تجزیه و یا مهندسی بهداشت محیط برای اداره امور آزمایشگاه های آنالیز دستگاهی و پژوهشی

\* در احکام استخدامی صادره محل خدمت آنان همان گروه مهندسی بهداشت محیط محل تاسیس مقطع ذکر شده باشد.



#### ۴-۲- فضاها و امکانات آموزشی عمومی مورد نیاز:

- کلاسهای درسی مجهز به ویدئو پروژکتور
- اتاق رایانه مجهز به نرم افزارهای آماری
- اتاق رایانه عمومی
- سالن کنفرانس
- بایگانی آموزش
- اینترنت با سرعت کافی
- کتابخانه با فهرست کاملی از کتب تخصصی و مجلات بهداشت محیطی مورد نیاز رشته
- اتاق استادان
- وب سایت آموزشی اختصاصی گروه آموزشی

#### ۵-۲- فضاها و عرصه های اختصاصی مورد نیاز:

- آزمایشگاه های آنالیز دستگاهی و پژوهشی مجهز به HPLC ، دستگاه جذب اتمی، اسپکتروفتومتر مرئی و ماورابنفش، فلیم فتومتر، ولتامتر، گاز کروماتوگرافی، ازت کج‌دال و سایر تجهیزات بر حسب نیاز ، این تجهیزات بایستی مطابق با جداول (۱-۲) و (۲-۲) ضمیمه شماره ۶ این برنامه باشد.
- آزمایشگاه شیمی محیط
- آزمایشگاه میکروب شناسی محیط
- آزمایشگاه بهداشت هوا
- آزمایشگاه پسماند
- پابلوت نمونه سازی آب و فاضلاب

کارگاه ها و آزمایشگاه های مذکور می بایست مجهز به تجهیزات و دستگاه ها و وسایل آزمایشگاهی و کارگاهی لازم مورد نیاز برای آموزش دانشجویان براساس سرفصل دروس عملی و کارگاهی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط مصوب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی باشند. این تجهیزات بایستی مطابق با ضمیمه شماره ۶ برنامه آموزشی کارشناسی پیوسته مهندسی بهداشت محیط باشد.

تیسره : کلیه تجهیزات و وسایل مرتبط با آزمایشگاه ها و کارگاه های اختصاصی دوره کارشناسی ارشد باید طبق دفترچه الزامات ابلاغی مورد نیاز راه اندازی رشته در مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط باشد.

#### ۶-۲- جمعیت ها یا نمونه های مورد نیاز:

نمونه های آزمایشگاهی آب، نمونه های آزمایشگاهی فاضلاب، نمونه های آزمایشگاهی پسماند، نمونه های آزمایشگاهی هوا، نمونه های آزمایشگاهی مواد غذایی و بطور کلی نمونه های محیطی و نمونه های انسانی

تجهیزات اختصاصی عمده (سرمایه ای) مورد نیاز:

- ساختمان آموزشی (کلاس درس)
- ساختمان اداری
- شامل تجهیزات و وسایل لازم آزمایشگاه شیمی محیط
- شامل تجهیزات و وسایل لازم آزمایشگاه میکروب شناسی محیط
- شامل تجهیزات و وسایل لازم آزمایشگاه بهداشت هوا
- شامل تجهیزات و وسایل لازم آزمایشگاه پسماند
- شامل تجهیزات و وسایل لازم آزمایشگاه پایلوت نمونه سازی آب و فاضلاب
- شامل تجهیزات و وسایل لازم آزمایشگاه آنالیز دستگاهی

تبصره : کلیه تجهیزات و وسایل مرتبط با آزمایشگاه ها و کارگاه های اختصاصی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته باید طبق دفترچه الزامات ابلاغی مورد نیاز راه اندازی رشته مهندسی بهداشت محیط مصوب هیات ممحنه، ارزشیابی و برنامه ریزی رشته مهندسی بهداشت محیط در مقطع فوق باشد.

تمام آزمایشگاه ها، تجهیزات، دستگاه ها، وسایل آزمایشگاهی و ابزار مورد نیاز باید در گروه های آموزشی مهندسی بهداشت محیط وجود داشته و در مالکیت گروه های مذکور باشد.



**فصل سوم**  
**مشخصات دوره و دروس برنامه آموزشی**  
**رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته**



مشخصات دوره:

نام دوره: کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط Environmental Health Engineering

طول دوره و ساختار آن: براساس آئین نامه و ضوابط دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مصوب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی می باشد

۳-۳- تعداد کل واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی در این دوره ۳۲ واحد است که به شرح جدول (۱-۳) می باشد.

جدول (۱-۳) - ساختار برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

ردیف	عناوین	واحد
۱	واحدهای اختصاصی اجباری (Core)	۲۲
۲	واحدهای اختصاصی اختیاری (None Core)	۴
۳	پایان نامه	۶
	جمع واحدها	۳۲



جدول (۲-۳) - دروس کمبود یا جبرانی برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

کد درس	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)		پیش نیاز یا همزمان	
		جمع	نظری	عملی / کارگاهی	نظری	عملی / کارگاهی		
۰۱	سیستم های اطلاع رسانی پزشکی*	۱	۰/۵	۰/۵	۹	۱۷	۲۶	
۰۲	فرآیندها و عملیات در بهداشت محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	
۰۳	زبان تخصصی بهداشت محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	
۰۴	شیمی محیط	۲	۱	۱	۱۷	۳۴	۵۱	
۰۵	میکروبیولوژی محیط	۲	۱	۱	۱۷	۳۴	۵۱	
۰۶	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۳	۲	۱ واحد کارگاهی	۳۴	۵۱ ساعت کارگاهی	۸۵	
۰۷	کلیات بهداشت محیط ۱***	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	
۰۸	کلیات بهداشت محیط ۲***	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	
<b>جمع</b>		۱۶						

دروس جبرانی دروسی است که دانشجویان در مقطع تحصیلی قبلی آن ها را نگذرانده اند و گذراندن آن در این مقطع ضروری است.

دانشجو موظف است با تشخیص گروه آموزشی و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه تمامی یا تعدادی از دروس جدول (۲-۳) را بگذراند.

\* گذراندن این درس برای همه دانشجویانی که قبلاً آن را نگذرانیده اند الزامی می باشد.

\*\* سرفصل این درس مرتبط با دروس اکولوژی محیط، آلودگی هوا، بهداشت پرتوها و حفاظت، کلیات پسماند و کنترل بهداشتی امکان تهیه، توزیع و نگهداری مواد غذایی در مقطع کارشناسی پیوسته می باشد.

\*\*\* سرفصل این درس مرتبط با دروس تصفیه آب و تصفیه فاضلاب در مقطع کارشناسی پیوسته می باشد.



جدول (۳-۳): دروس اختصاصی اجباری (Core Courses) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

کد درس	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)		
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع
۰۹	روش تحقیق	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۰	کنترل آلودگی هوا	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۱	طراحی تصفیه خانه فاضلاب	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۲	طراحی تصفیه خانه آب	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۳	طراحی و اصول مهندسی سیستم های پسماند	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۴	برنامه ایمنی آب آشامیدنی	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۵	مدیریت فاضلاب های صنعتی	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۶	ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۷	کاربرد روش های پیشرفته دستگاهی در سنجش آلاینده ها	۲	۱	۱	۱۷	۲۴	۵۱
۱۸	اپیدمیولوژی محیط	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴
۱۹	کارآموزی در عرصه	۲				۱-۲	۱-۲
	گذراندن واحد های درسی ترم اول و دوم						

#### کارگاه های آموزشی:

- پدافند غیر عامل
- ایمنی زیستی
- کارآفرینی
- کار با نرم افزارهای اختصاصی و ...

توجه: گذراندن این کارگاه ها در نیمسال های اول و دوم ضروری است در صورتی که گذرانده نشدند. هم زمان با کارآموزی در عرصه در نیمسال سوم باید گذرانده شوند.



جدول (۳-۴): دروس اختصاصی اختیاری (None Core) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

کد درس	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۲۰	روش های نمونه برداری از محیط و منبع	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۱	مدیریت استفاده مجدد و باز چرخش آب	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۲	سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۳	بازیافت مواد و انرژی	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۴	سم شناسی محیط	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۵	اقتصاد مهندسی	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۶	سیاست گذاری و برنامه ریزی در مدیریت بهداشت محیط	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۷	کاربرد روش های آماری در بهداشت محیط	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۸	مدیریت توسعه منابع آب	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۲۹	مبانی و مفاهیم مدل سازی در بهداشت محیط	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	-
۳۰	تغییر اقلیم و سلامت	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-
۳۱	اثرات آلودگی هوا در محیط های بسته و باز	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	کنترل آلودگی هوا کد ۱۰
۳۲	بهداشت و ایمنی مواد غذایی	۲	۲	-	۲۴	-	۲۴	-

\* دانشجو باید ۴ واحد از دروس جدول (۳-۴) را با مشورت استاد راهنما و تائید گروه آموزشی بگذراند.







کد درس: ۰۱

نام درس: سیستم های اطلاع رسانی پزشکی

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۱ واحد (۰/۵ واحد نظری- ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: (نظری- عملی)

#### هدف کلی درس:

دانشجو باید در پایان این درس بتواند با موتورهای جستجوگر و نقش پنج نرم افزار اسپایدر(عنکبوت)، کرول(خزنده)، ایندکسر(بایگانی کننده)، دیتابیس(بانک اطلاعاتی) و رنکر(رتبه بندی کننده)، در آنها آشنا شود. بتواند تفاوت و توانایی این نرم افزارها را در چند موتور جستجوگر Bing, Yahoo, google و .. شناخته و با هم مقایسه کند. همچنین ضمن آشنایی با چند موتور جستجوگر Meta Search engine بتواند با روش ها، جستجو و عوامل موثر بر آن، جستجوی پیشرفته، سیستم بولین Boolean operators خطاهای موجود در کوتاهی کلمات کلیدی(Truncation) مانند asterisk کاربرد پراوتزها و تاثیر متقابل کلمات کلیدی بر نتایج جستجو، آشنا شود. دانشجو باید به امکانات موجود در نرم افزارهای مرتبط با اینترنت Explorer, Mozilla firefox, Google chrome آشنا شود. از دیگر اهداف این درس آشنا شدن دانشجو با سرویس کتابخانه ی دانشگاه محل تحصیل می باشد. آگاهی دانشجو به بانک های اطلاعاتی و ناشرین مرتبط با علوم بهداشتی و پزشکی، سایت های مهم در علوم بهداشتی و پزشکی بخصوص PubMed, Cochrane معیارهای سنجش مقالات (مانند Citations)، مجلات (Impactfactor) و نویسندگان (H-index) و یکی از نرم افزارهای مدیریت منابع Reference manager الزامی است.

#### شرح درس:

در این درس دانشجو با روش های جستجوی علمی، مشکلات جستجو در اینترنت و فایق آمدن بر آنها آموزش خواهد دید. با مفاهیم سنجش مقالات، مجلات و جستجو در بعضی از سایت های ناشرین مهم آشنا خواهد شد. بدین ترتیب دانشجو قادر خواهد شد جستجوی سازماندهی شده ای از مرورگرها و بانک های اطلاعاتی داشته باشد. در نهایت دانشجو قادر به ایجاد کتابخانه اختصاصی توسط یکی از نرم افزارهای مدیریت منابع خواهد شد تا براساس آن مجموع منابع مورد نیاز خود را برای نگارش پایا نامه، مقالات و گزارشات تهیه نماید.

رتوس مطالب: (۹ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی)

- آشنایی با موتورهای جستجوگر عمومی، تفاوت آنها و مقایسه چند موتور جستجوگر با هم از نظر جستجوی یکسان (کار عملی: انجام انفرادی جستجوی پیشرفته، جستجو بولین Not, Or, And در جستجوگر PubMed در کلاس)
- آشنایی با نقش پنج نرم افزار اسپایدر(عنکبوت)، کرول(خزنده)، ایندکسر(بایگانی کننده)، دیتابیس(بانک اطلاعاتی) و رنکر(رتبه بندی کننده)، در هر موتور جستجوگر
- آشنایی با مرورگرهای Internet Explorer, Mozilla firefox, Google chrome و امکانات آنها(کار عملی: مرتب کردن و ذخیره Favorite در فلاش دیسک)
- آشنایی با سرویس های موجود در کتابخانه دانشگاه محل تحصیل شامل دسترسی به مجلات داخلی و خارجی و نرم افزار جامع

- آشنایی با ناشرین مانند Elsevier, EBSCO, Wiley, Springer
- آشنایی با بانک ها و منابع اطلاعاتی Web of Science, Science, Scopus, proQuest, Biological Abstract و ...
- آشنایی با پایگاه های استنادی
- آشنایی با بانک جامع مقالات پزشکی Medlib, Iranmedex, Irandoc و ...
- روش های جستجو از طریق سرعنوان های موضوعی پزشکی (MeSH)
- آشنایی با معیارهای سنجش مقالات (مانند Citation), سنجش مجلات (Impact factor) و سنجش نویسندگان (H-index) در بانک های اطلاعات ذیربط
- آشنایی با کاربرد DOI
- آشنایی با PubMed و مجموعه ای از مقالات بانک اطلاعاتی مدلاین، بانک ژن، نرم افزارهای آنلاین موجود در آن
- آشنایی با نرم افزار EndNote و ایجاد یک کتابخانه شخصی از منابع بطور عملی

منابع اصلی درس:

- [www.medlib.ir](http://www.medlib.ir)
- [www.proquest.com](http://www.proquest.com)
- [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- آزمون در طول نیمسال تحصیلی ۲۵٪
- آزمون کتبی پایان نیمسال ۵۰٪
- انجام تکالیف ۱۵٪
- حضور و شرکت فعال در کلاس ۱۰٪





کد درس: ۰۲

نام درس: فرآیندها و عملیات در بهداشت محیط  
پیش نیاز یا همزمان: ندارد  
تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با عملیات فیزیکی و فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیکی که اساس عملیات کنترل و تصفیه آلاینده های مختلف آب، فاضلاب و محیط های دیگر را در واحدهای تصفیه تشکیل می دهد.

شرح درس:

تاکنون فرآیندها و عملیات مختلف تصفیه جهت کنترل و حذف آلاینده ها و عوامل مشکل ساز در آب و فاضلاب و محیط های دیگر معرفی و مورد استفاده قرار گرفته است. در این درس شناخت این فرآیندها، مکانیسم آن ها، قابلیت کاربرد و عوامل موثر بر این فرآیندها جهت استفاده در تصفیه کنترل آلاینده های زیست محیطی مورد بررسی قرار می گیرد. با شناخت و درک این فرآیندها کارشناس بهداشت محیط می تواند با توجه به آلاینده های موجود در آب و فاضلاب و هوا، فرآیندها و عملیات مناسب تصفیه را پیشنهاد دهد.

سرفصل درس: (۳۴ ساعت)

- مقدمات درس شامل تعریف عملیات و فرآیند، اهداف، اهمیت شناخت فرآیندها و عملیات مختلف تصفیه در کنترل آلاینده های محیط
- واکنش شیمیایی، انرژی واکنش، معادلات شیمیایی، انواع معادلات شیمیایی، نسبت مولی، سینتیک و سرعت واکنش ها، قانون بقا جرم و محدودیت های بقا جرم
- معادله سینتیک درجه صفر، درجه اول، درجه اول کاذب، واکنش های قابل برگشت، واکنش های آنزیمی، تاثیر درجه حرارت (معادله آرنیوس و انتیپ، و سایر عوامل موثر در واکنش ها
- تعریف راکتور، تقسیم بندی راکتورها، راکتورهای با جریان پیوسته و ناپیوسته، راکتورهای بسته با جریان پیستونی، اختلاط کامل و طراحی آنها، معادلات سرعت واکنش های درجه صفر، اول و دوم در انواع راکتور
- تعریف سیستم های کلوئیدی و ویژگی های آن ها، اهمیت آلاینده های کلوئیدی، علت پایداری سیستم های کلوئیدی، نیروهای دافعه و جاذبه و پتانسیل زتا و معادلات مربوطه، ناپایدار کردن مواد کلوئیدی، انعقاد و لخته سازی، پروسه های مختلف انعقاد شیمیایی، انعقاد با روش خنثی سازی بارهای الکتریکی، حذف کلوئیدها به روش جذب سطحی، پل سازی، قشرده نمودن لایه دوگانه، دربرگیری ذرات در رسوبات، انواع آبها برای عمل انعقاد
- مروری بر خواص انواع مواد منعقدکننده و همچنین کمک منعقدکننده ها و مکانیسم اثر آن ها، تعیین میزان مناسب مواد منعقد کننده
- عملیات ته نشینی، عوامل موثر بر سرعت ته نشینی ذرات، معادلات مربوط به سرعت ته نشینی ذرات (قانون استوکس) و انواع آن (ته نشینی نوع اول تا چهارم با ارائه الگوهای ته نشینی مربوط به هر یک)

- شناورسازی، معادله سرعت مربوط به شناورسازی ذرات، شناورسازی هواپخششان و شناور سازی با هوای محلول، معادلات مربوط به شناورسازی با هوای محلول
- جذب و جذب سطحی، روابط بین کشش سطحی و جذب، غلت و انواع جذب، واکنش های مربوط به جذب سطحی و تعادل در واکنش ها، ایزوترم های جذب (لانگمویر، فرونلیخ و بیت و ...)، سرعت واکنش ها در جذب سطحی، روش مطالعه جذب و عوامل موثر در جذب سطحی، جاذب های طبیعی، روش مطالعه جذب و عوامل موثر در جذب آلاینده
- تبادل یونی و انواع تبادل کننده های یونی، معادلات مربوطه، سرعت واکنش ها و تعادل در واکنش ها
- فرآیندهای غشائی، پروسه های جداسازی، میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون، اسمز معکوس و دیالیز و الکترودیالیز، الکترولیز غشایی، تقطیر غشایی، اصطلاحات مهم در فرآیند های غشائی و عملکرد هریک از فرآیندها
- فرآیند تقطیری
- فرآیند انجماد
- فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب
  - کنتیک رشد میکروبی
  - اصول فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی رشد معلق (لجن فعال شده یا AS، راکتور ناپیوسته متوالی یا SBR، لجن فعال شده اختلاط کامل یا CMAS و ...) موازنه جرمی، معادلات مربوط به رشد، معادله مونود، تعیین ضرایب بیوسینتتیکی
  - اصول فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی رشد چسبیده (صافی های چکنده یا TF، سیستم های بیولوژیکی دوار یا RBC، راکتورهای بیولوژیکی و ...) موازنه جرمی، معادلات مربوط به رشد، معادله مونود، تعیین ضرایب بیوسینتتیکی
  - اصول فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی فرآیندهای ترکیبی (TF/AS, TF/SC و ...) موازنه جرمی، معادلات مربوط به رشد، معادله مونود، تعیین ضرایب بیوسینتتیکی
  - اصول فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی رشد معلق و چسبیده بی هوازی (UASB, ASBR, UABR و ...) موازنه جرمی، معادلات مربوط به رشد، معادله مونود، تعیین ضرایب بیوسینتتیکی
  - فرآیندهای بیولوژیکی حذف ازت و فسفر
  - بیوراکتورهای غشایی (MBR)، کاربرد و مکانیسم فرآیند
- فرآیندهای شیمیایی تصفیه آب و فاضلاب
  - اکسیداسیون شیمیائی، اکسیداسیون پیشرفته، اصول و تئوری، عوامل موثر در واکنش های اکسیداسیون
  - اصول فرآیند گندزدایی در آب و پساب و مکانیسم عملکرد آن
  - فرآیندهای شیمیایی حذف ازت و فسفر
  - ترسیب شیمیایی برای حذف فلزات سنگین و مواد معدنی محلول
- فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و فاضلاب
  - فرآیندهای حذف و تصفیه ترکیبات آلی (NDMA، MTBE و ...) و غیر آلی (فلزات سنگین خاص و ...)
  - فرآیندهای حذف و تصفیه آلاینده های نوظهور

- بررسی فرآیند زیست پالایی یا پاکسازی زیستی (Bioremediation)
  - شرح فرآیند ، انواع فرآیند ، مزیت ها و مکانیسم آن
  - بررسی BIOVENTING ,BIOSTIMULATION , BIOREACTOR , BIOAUGMENTATION
  - سایر فرآیندهای مورد استفاده در بهداشت محیط
- ✓ در طول ترم تحصیلی بایستی کلاس های حل تمرین برای دانشجویان برگزار شود تا توانایی های دانشجویان افزایش و ارتقاء یابد.

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Judd, (2008), "Process Science and Engineering for Water and Wastewater Treatment (Water and Wastewater Process Technologies)", IWA .
- 2- WEF Manual of Practice(2013), Wastewater Treatment Process Modeling, McGraw-Hill Education
- 3- 3. Henze .M, Harremoës.P, (2001) " Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes (Environmental Science and Engineering) , Springer; 3rd edition.

شیوه ارزشیابی دانشجویان :

- حل مسائل ، تمرین های ارائه شده و امتحان در طول نیمسال
- امتحان پایان نیمسال





هدف کلی درس:

تقویت مهارت خواندن و درک مطالب تخصصی به گونه ای که دانشجو پس از گذراندن درس با یادگیری اصول و روش شناسی صحیح درک مطلب بتواند در جهت گسترش مهارت خود با بهره گیری از متون تخصصی سایر دروس پیشرفت نماید.

شرح درس :

استفاده از متون علمی و تخصصی رشته بهداشت محیط که عمدتاً در دنیا به زبان انگلیسی چاپ و منتشر می شود، برای بالا بردن سطح علمی دانشجویان بهداشت محیط ضرورت دارد. در این درس هدف تقویت مهارت خواندن و درک مطالب تخصصی بهداشت محیط از طریق ارائه یک سر فصل مناسب زبان تخصصی این رشته می باشد.

سرفصل درس: (۳۴ ساعت نظری)

- ارائه کلیاتی که در طول ترم دانشجو با آن ها سروکار خواهد داشت:
- لزوم و اهمیت یادگیری زبان تخصصی در بهره گیری از پیشرفت ها در زمینه تخصصی مربوطه، ارائه تکنیک های درک مطلب، معرفی و نحوه کاربری فرهنگ واژه ها ، لغت نامه ها یا اصطلاحات تخصصی مرتبط با متون بهداشت محیط و معادل سازی آنها برای واژه های تخصصی Glob value و...
- توضیح پیشوندها و پسوندهای مهم و تشریح معانی کلی ریشه و دامنه کاربری آن ها
- تمرین درک مطلب یا خواندن متون تخصصی در هر جلسه و توضیح واژه های تخصصی، آنالیز ساختار جملات و مفهوم جملات
- تذکر: متون با نظر استاد درس انتخاب می شود و باید در زمینه های مختلف بهداشت محیط نظیر ( آب ، فاضلاب ، پسماند ، آلودگی هوا ، کنترل بهداشتی مواد غذایی، ارزیابی زیست محیطی، هیدرولیک، پرتو ها و حفاظت ، کلیات بهداشت محیط و ...) پوشش مناسبی داشته باشد.
- معرفی و نحوه کاربردی ترم افزارهای مناسب در بسط و گسترش موثرتر آموزش زبان در زمینه های تخصصی
- تقویت مهارت شنیداری زبان تخصصی از طریق استفاده از نوارها و فیلم های تخصصی به زبان انگلیسی
- اصول و قواعد اخلاقی ترجمه
- ترجمه متون از انگلیسی به فارسی
- ویرایش متون انگلیسی ترجمه شده
- ترجمه متون از فارسی به انگلیسی
- ویرایش متون فارسی ترجمه شده
- آشنا نمودن دانشجو در نامه نگاری ساده به زبان انگلیسی در راهگشایی برخی امور تخصصی ( نظیر درخواست پرفورمای کتاب، مجله، ارتباط با مراکز و شخصیت های علمی خارج از کشور، درخواست پذیرش تحصیلی و ...)

- آشنا نمودن دانشجویان با نحوه استفاده صحیح از مقالات و کتب انگلیسی بهداشت محیط در نگارش مقالات
- اصول و قواعد مقاله نویسی به فارسی و انگلیسی
- برگزاری جلسات ژورنال کلاب و همچنین تجزیه ، تحلیل و نقد حداقل چهار مقاله اصیل پژوهشی لاتین ISI در زمینه آب ، فاضلاب ، هوا و پسماند در طول ترم تحصیلی ( ترجیحاً بخش های پایانی ترم تحصیلی ) که دانشجویان بایستی مشارکت فعال داشته باشند.

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Salvato .J.A(2003), Environmental Engineering and sanitation, John Wiley, New York .
- 2- Hammer .M.J (2004) , Water and Waste & Water Technology , Fifth edition , Prentice – Hall Inc.
- 3- Bassett . W.H (1999) , Clay Handbook of Environmental health , E&FN spon-Tylor& Francis Group , London , U.K.
- 4- Henry j.g & heink G.W (1996) , Environmental science and engineering , 2thed,prentice-Hall.Inc.

#### شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- مشارکت فعال در بحث های کلاسی و ژورنال کلاب ها
- امتحان پایان ترم





کد درس: ۴-

نام درس: شیمی محیط  
پیش نیاز یا همزمان: ندارد  
تعداد واحد: ۲ (۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی)  
نوع واحد: نظری - عملی

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم شیمی محیط، درک اصول و قوانین مهم شیمی بخصوص شیمی هوا، آب و فاضلاب.

شرح درس:

واکنش های شیمیایی در محیط های مختلف خاک، آب، هوا و فاضلاب و غیره صورت می گیرد. این واکنش ها متجر به تغییرات کیفی در این محیط ها خواهد شد. این تغییرات ممکن است اثرات مطلوب یا نامطلوبی را به اجزا زنده محیط از جمله انسان ایجاد نماید. همچنین استفاده از روش های شیمیایی در حذف و تصفیه آلاینده ها در محیط بسیار متداول می باشد. در این درس مطالبی در زمینه مفاهیم مربوط به شیمی عمومی، شیمی فیزیک و شیمی ترکیبات آلی در محیط ارائه خواهد شد. استفاده از این مباحث در تامین آب سالم، دفع فاضلاب های شهری و صنعتی مواد زاید صنعتی و کنترل و پایش مواد شیمیایی در محیط و بطور کلی بهسازی محیط مدنظر می باشد. در بحث عملی عمدتاً دانشجویان با مشخصه های فیزیکی و شیمیایی آب و فاضلاب، روش های نمونه برداری و آزمایش های مهم آب و فاضلاب آشنا خواهند شد.

سرفصل درس: (۱۷ ساعت نظری)

- اصول روش های دستگاهی اندازه گیری ناخالصی ها در آب و فاضلاب
- انواع روش های دستگاهی، انتخاب روش های تجزیه ای
- دستگاه های اسپکتروسکوپی نوری- اجزاء دستگاه های نوری، منابع تابش، وسایل انتخاب طول موج، آشکار سازها، پردازنده سیگنال، فیبرهای نوری، طرح های دستگاهی.
- مقدمه ای بر اسپکتروسکوپی جذبی مولکولی، ماوراء بنفش، مرئی، اصطلاحات بکار رفته در اسپکتروسکوپی جذبی، جنبه های کمی اندازه گیری جذب، دستگاه های مورد استفاده.
- کاربرد اسپکتروسکوپی جذبی ماوراء بنفش و مرئی- ضرایب جذب مولار و گونه های جاذب، کاربرد جذب در آنالیز کیفی و کمی
- فلورسانس، فسفرسانس و شیمی لومینسانس مولکولی- تئوری، دستگاه های مورد استفاده، کاربرد روش های لومینسانس و شیمی لومینسانس.
- اسپکتروسکوپی جذب اتمی یا شعله و الکتروترمال- اتمی کردن نمونه، انواع و منابع طیف اتمی، اتمی کردن شعله و الکتروترمال، اسپکتروسکوپی جذب اتمی، اسپکتروسکوپی نشر اتمی، اسپکتروسکوپی فلورسانس اتمی.
- اسپکتروسکوپی نشری با پلاسما، قوس الکتریکی و جرقه الکتریکی- طیف حاصل از منابع پر انرژی، اصول روش ها، دستگاه ها و کاربردها.
- مقدمه ای بر جداسازی به روش کروماتوگرافی شامل تشریح روش های کروماتوگرافی، روابط موجود در کروماتوگرافی و آنالیزهای کمی و کیفی با استفاده از روش های کروماتوگرافی.



- انواع مختلف روش‌های کروماتوگرافی شامل روش‌های گاز کروماتوگرافی، HPLC، کروماتوگرافی سطحی و الکتروفورز مؤئینه.
- روش‌های جداسازی مبتنی بر تعویض یون شامل کروماتوگرافی یونی، تأخیر یونی و تعویض با لیگاند.
- اسپکترومتری جرمی- دستگاه اسپکترومتری جرمی، طیف مولکولی از منابع یونی مختلف، شناسایی ترکیبات، تجزیه مخلوط‌ها، کاربردهای کمی
- اسپکتروسکوپی مادون قرمز و رامان- تئوری جذب مادون قرمز، منابع و آشکارسازها، دستگاه‌های IR، روش‌های نمونه‌گذاری، کاربردهای کیفی و کمی، معرفی روش‌های FT-IR
- اسپکتروسکوپی اشعه X- اصول و مبانی اشعه X، اجزاء دستگاهی، پراش اشعه X
- اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی هسته- تئوری رزونانس مغناطیسی هسته، اثرات محیطی در طیف NMR، دستگاه‌های NMR، کاربرد پروتون NMR، NMR کربن-13
- فیلم فوتومتر و اصول کار با آن
- HPLC و اصول کار با آن
- پلارومتر و اصول کار با آن
- خصوصیات فیزیکوشیمیایی و روش‌های اندازه‌گیری آنها:
- کدورت (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- رنگ (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- pH (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- اسیدیته (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- قلیائیت (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- سختی (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- کلر باقیمانده و کلر مورد نیاز (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- کلرور (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- اکسیژن محلول DO (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی BOD (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- ازت (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- جامدات (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- آهن و منگنز (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- فلوراید (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- سولفات (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- فسفر و فسفات (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- روغن و چربی (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)
- اسیدهای فرار (ملاحظات عمومی، روش‌های اندازه‌گیری)



- آنالیز گازها (ملاحظات عمومی، روش های اندازه گیری)
- آلاینده های کمیاب جزئی (ملاحظات عمومی، روش های اندازه گیری)
- pH و قلیائیت در خاک و مواد آلی (ملاحظات عمومی، روش های اندازه گیری)
- کربنات سدیم باقی مانده (RSC) و نسبت جذب سدیم (SAR) در خاک (ملاحظات عمومی، روش های اندازه گیری)
- شاخص حجمی لجن (SVI) (ملاحظات عمومی، روش های اندازه گیری)
- سرعت جذب اکسیژن در فاضلاب (OUR) (ملاحظات عمومی، روش های اندازه گیری)
- روش های هضم خشک و مرطوب برای تعیین غلظت فلزات سنگین در زباله، لجن، خاک و هوا

#### سرفصل درس: ( ۳۴ ساعت عملی)

- آزمایش رنگ ، رابطه رنگ و pH
- آزمایش جامدات ( جامدات کل \_ صافی ناپذیر ، صافی پذیر، فرار و ثابت )
- آزمایش های بو ، مزه و کدورت
- آزمایش هدایت الکتریکی و pH
- آزمایش جارتست
- آزمایش تعیین انواع سختی (تام ، دائم ، موقت ، کلسیم ، منیزیم )
- آزمایش تعیین مقدار دی اکسید کربن آزاد
- آزمایش تعیین قلیائیت ( فنل فتالین ، متیل اورانژ ، محاسبه قلیائیت پنج گانه )
- آزمایش BOD و تفسیر آن
- آزمایش COD
- آزمایش تعیین مقدار آنیون های کلرور ، سولفات ، فسفات
- آزمایش تعیین مقدار سدیم ، پتاسیم
- آزمایش تعیین مقدار ازت تام ، ازت آمونیاکی
- آزمایش نیترات و نیتريت
- آزمایش تعیین مقدار فلوئور
- آزمایش تعیین مقدار ید
- آزمایش تعیین مقدار آهن و منگنز
- راهنمایی برای اندازه گیری فلزات سنگین در آب و فاضلاب



- ✓ آزمایشگاه شیمی محیط بایستی وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای برگزاری بخش عملی دروس کنترل بهداشتی امکان تهیه، توزیع و نگهداری مواد غذایی و کاربرد گندزداها و پاک کننده ها در بهداشت محیط را نیز دارا باشد.
- ✓ در طول ترم تحصیلی بایستی کلاس های حل تمرین برای دانشجویان برگزار شود تا توانایی های دانشجویان افزایش و ارتقاء یابد.

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Stanley E. Manahan (2000), Fundamentals of Environmental Chemistry, Second Edition, CRC Press; 2 edition.
- 2- Sawyer.C& Mc Carty.P, Parkin .G (2003), Chemistry for Environmental Engineering, Mc Graw - Hill, USA.
- 3- Benjamin Mark M (2014), Water Chemistry, Waveland Press, Inc.; 2 edition.
- 4- Benefield Larry D , Judkins Joseph F , Weand Barron L (1981), Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment, Prentice-Hall; 1st edition .
- 5- Wright John (2003)"Environmental Chemistry , Routledge; 1 edition.
- 6- APHA, AWWA, WEF (2012), Standard Methods for examination of water and wastewater, American Water Works Assn; 22 edition.

شیوه ارزشیابی دانشجوی :

- بخش نظری
  - امتحان کتبی میان ترم و پایان ترم
- بخش عملی
  - تهیه گزارش کار از هر جلسه
  - حضور و نحوه مشارکت در آزمایشگاه
  - امتحان عملی



هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با میکروارگانیسم های محیط زیست ، شناخت انواع میکروارگانیسم های بیماریزا و ساپروفیت ، آشنایی با اصول و مبانی میکروبیولوژی کاربردی و نقش آن در کنترل و تصفیه آلودگی های محیط زیست.

#### شرح درس :

نقش میکروارگانیسم ها در چرخه های حیاتی و حفظ حیات از یک سو و مشکلات مرتبط با بیماریزایی آن ها و انتقال از طریق اجزای محیطی مانند آب ، هوا و خاک از طرف دیگر ، اهمیت کنترل و یا کاربرد میکروارگانیسم ها را در بهداشت محیط مشخص می سازد. در این درس مباحثی در زمینه آشنایی با میکروارگانیسم ها و نحوه رشد و تولید مثل و عوامل موثر بر رشد این موجودات و همچنین مسائل مربوط به بیماری زایی و مشکلات بهداشتی که ایجاد می نمایند مورد بررسی قرار می گیرد.

از سوی دیگر نقش میکروارگانیسم ها در چرخه های حیاتی و استفاده از آن ها در حذف آلاینده های موجود در آب ، خاک و هوا ( تصفیه بیولوژیکی ) مورد بحث قرار می گیرد. در بخش عملی درس نیز دانشجویان با روش های نمونه برداری ، نگهداری و شناخت و تشخیص میکروارگانیسم های مهم و شاخص محیط زیست آشنا می گردند.

#### سرفصل درس (۱۷ ساعت نظری)

- مبانی میکروبیولوژی ، طبقه بندی و ویژگی های اساسی میکروارگانیسم ها
- متابولیسم میکروبی: مقدمه، کاتابولیسم، آنابولیسم، فتوسنتز و طبقه بندی متابولیسم میکروارگانیسم ها
- سنتیک رشد میکروب ها
- عوامل فیزیکی و شیمیایی مؤثر بر رشد میکروب ها
- اندازه گیری رشد میکروبی
- روش های شناسایی و تشخیص باکتری ها
- معرفی باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، جلبک ها، پروتوزوا و کرم های انگلی مهم مرتبط با آب و قاضلاب
- اثرات تغییرات محیطی بر رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها
- مکانیسم های سترون سازی میکروارگانیسم ها
- بیماری های مرتبط با آلودگی باکتریایی محیط، شاخص ها و آزمایشات مربوطه.
- بیماری های مرتبط با آلودگی ویروسی محیط، شاخص ها و آزمایشات مربوطه.
- بیماری های مرتبط با آلودگی تک یاخته ای محیط، شاخص ها و آزمایشات مربوطه.
- بیماری های مرتبط با آلودگی قارچی محیط، شاخص ها و آزمایشات مربوطه.
- شاخص های میکروبی آلودگی مدفوعی (باکتریایی، شیمیایی و آنزیمی)
- چرخه بیولوژیکی کربن و ازت در محیط زیست.



- استفاده از میکروارگانیسم ها در پاکسازی محیط زیست ( آب ، خاک ، هوا و فاضلاب و لجن و زباله ).
- تئوری تصفیه بیولوژیکی هوازی و بیهوازی
- میکروبیولوژی فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی (لجن فعال شده، صافی چکنده و برکه تثبیت)

سرفصل درس ( ۳۴ ساعت عملی )

- کلیات تکنیک های آزمایشگاهی
- نمونه برداری بیولوژیکی از بخش های مختلف محیط زیست: آب ، فاضلاب ، خاک و هوا (جمع آوری، انتقال، نگهداری و ذخیره سازی)
- نحوه کشت نمونه های بیولوژیکی
- آزمایش شمارش کل میکروب ها در نمونه های محیطی.
- آزمایش کلی فرم ها و کلی فرم مدفوعی در نمونه های آب ( احتمالی ، تاییدی و تکمیلی ) به روش:
  - روش تخمیر چند لوله ای
  - روش صافی غشایی
- تست های تشخیصی (IMVIC)
- روش P-A
- روش HPC
- روش های آنزیمی ( در صورت امکان)
- آزمایشات افتراقی تشخیص کلی فرم ها ، استرپتوکوکوس فیکالیس و کلاستریدیوم پرفرنزیس در نمونه های محیطی
- مشاهده نمونه های قارچی ، تک یاخته ای ، روتریفر و پارامیسیوم در نمونه های آب و فاضلاب.
- آزمایشات تعیین حداقل غلظت ممانعت کننده رشد (MIC) و تعیین حداقل دوز کشنده (MBC) برای باکتری های ساپروفیت محیطی
- ✓ در طول ترم تحصیلی بایستی کلاس های حل تمرین برای دانشجویان برگزار شود تا توانایی های دانشجویان افزایش و ارتقاء یابد.

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Pepper Ian L, Gerba Charles P, Gentry Terry J (2014), Environmental Microbiology, third edition, Academic Press .
- 2- Pepper Ian L, Gerba Charles.P (2004), Environmental Microbiology (a laboratory manual), second edition, Elsevier .
- 3- Volodymyr Ivanov (2015), Environmental Microbiology for Engineers, second edition, CRC press .
- 4- APHA, AWWA, WEF ( 2012), Standard Methods for the Examination of water & wastewater , 22nd edition , USA .

۱- بیتون گابریل ، ترجمه میر هندی سید حسین، مهناز نیک آیین (۱۳۸۳) میکروبیولوژی فاضلاب ، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران.



۲- غلامی میترا، محمدی حامد (۱۳۷۷)، میکروبیولوژی آب و فاضلاب، انتشارات موسسه فرهنگی انتشاراتی حیان.

شیوه ارزشیابی دانشجو :

- بخش نظری
- امتحان کتبی پایان نیمسال
- بخش عملی
- مشارکت فعال در انجام آزمایشات
- تهیه گزارش کار آزمایشگاه
- امتحان عملی پایان نیمسال



نام درس: مکانیک سیالات و هیدرولیک

کد درس: ۰۶

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۳ (۲ واحد نظری - ۱ واحد کارگاهی)

نوع واحد: نظری - کارگاهی

هدف کلی درس:

دانشجویان در پایان این درس با خواص فیزیکی و اصول سکون و حرکت سیالات و همچنین اصول هیدرولیک آشنا شده و بتوانند پایه ای برای درک دروس انتقال و توزیع آب و جمع آوری فاضلاب،

شرح درس :

در این درس خواص فیزیکی سیالات، رفتار سیالات در سکون، حرکت، روابط و معادلات مختلف کاربردی و همچنین خواص آب، اصول هیدرواستاتیک، اصول حرکت آب در لوله ها و کانال ها، طراحی لوله ها و کانال های انتقال آب یا فاضلاب مورد بحث قرار می گیرد. درس مکانیک سیالات به عنوان پایه ای مهم جهت دروس هیدرولیک، انتقال و توزیع آب، جمع آوری فاضلاب، روش های کنترل آلودگی هوا و غیره می باشد. دانشجویان با گذراندن این درس، قوانین مربوطه را در طراحی سیستم های آب و فاضلاب و کنترل آلودگی هوا و موارد مشابه دیگر به کار می گیرند.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

استاد مربوطه بایستی بخش عملی را نیز همزمان با بخش نظری ارائه نماید.

- خواص عمومی سیالات
- واحدها و معادلات و نحوه تبدیل واحدها.
- انواع لزجت، معادلات و اندازه گیری آن
- جرم، وزن و متغیرهای غلظت به همراه حل تمرین و مسایل
- انواع فشارها، فشار هوا یا فشارسنجی، فشار مطلق، فشار بخار به همراه حل تمرین و مسایل
- اصول اندازه گیری فشار، فشار سنج های فلزی، فشار سنج های لوله ای، فشار سنج های تفاضلی -
- ضریب کشسانی حجمی، کشش سطح موئینگی به همراه حل تمرین و مسایل
- هیدرواستاتیک
- نیرو، تنش و فشار هیدرواستاتیک در یک نقطه به همراه حل تمرین و مسایل
- دیاگرام فشار، فشار (انواع فشار با وسایل اندازه گیری)
- مانومترها
- نیروهای وارد بر سطوح مسطح، تأثیر نیرو روی صفحات مسطح مفروق، نیروی هیدرواستاتیک روی صفحات منحنی شکل مفروق به همراه حل تمرین و مسایل
- فاکتورهای مؤثر در ثبات اجسام شناور، محاسبات ارتفاع متانستریک حجم شناور به همراه حل تمرین و مسایل
- تعادل نسبی سیالات
- جریان لزج در لوله ها و کانال ها
- جریان های آرام و درهم





- افت های جریان درهم سیالات در مجاری باز و بسته
- افت های قرعی
- اندازه گیری
- اندازه گیری فشار سیالات
- اندازه گیری ارتفاع سیالات
- اندازه گیری سرعت سیالات
- اندازه گیری دبی سیالات در کانال باز و مجاری
- وسایل اندازه گیری: اریفیس، ونتوری متر، نازل و ...
- هیدرودینامیک
- اصول کلی و تقسیم بندی انواع مختلف سیالات
- معادلات پیوستگی جریان
- معادله انرژی، معادله برنولی، عدد رینولدز، شیب هیدرولیکی.
- معادلات حرکت سیالات در مجاری و کانال ها
- روابط مختلف جریان سیالات
- معادله دارسی، هیزن ویلیامز، مانتینگ، چزی و بازن.
- توان سیالات، پمپ ها و (NPSH) (Net Positive Suction Head)
- کاویتاسیون و ضربه قوچ

✓ در طول ترم تحصیلی بایستی کلاس های حل تمرین برای دانشجویان برگزار شود تا توانایی های دانشجویان افزایش و ارتقاء یابد.

#### سرفصل درس (۵۱ ساعت کارگاهی)

- استاد مربوطه بایستی در ابتدا هر جلسه توضیحات لازم را برای هر کار عملی همان جلسه مطرح نموده و سپس نسبت به آموزش آن اقدام نماید.
- خصوصیات سیالات شامل: تعریف کلی سیالات، خصوصیات سیالات، وزن مخصوص، تعریف ویسکوزیته، انواع ویسکوزیته، ویسکوزیتر.
- جریان در مجاری روباز: اصول کلی حرکت جریان در مجاری روباز، خصوصیات کانال ها جهت پیدایش حداکثر جریان یا سرعت، انرژی مخصوص و عمق بحرانی، محاسبات شرایط جریان بحرانی در هر نوع کانال.
- جریان های ناپایدار.
- اصول حرکت سیالات شامل:
- جریان لایه ای و غشایی، جریان های ماندگار، تئوری برنولی برای سیالات غیر قابل تراکم، محاسبات مربوط به فشار ناشی از سرعت، حل مسایل تمرینات.
- کاربرد رابطه برنولی، عدد رینولدز، حل مسایل و تمرینات
- جریان در اوریفیس ها شامل:
- تعریف اوریفیس، انواع اوریفیس، فرمول های مربوطه، حل مسایل و تمرینات.



- سرریزها
- انواع سرریزها، فرمول های مربوطه ، حل مسایل و تمرینات
- جریان سیالات در لوله ها
- قوانین مربوط به حرکت آب در کانال های بسته و باز

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

1. Streeter V.L (2010), Fluid Mechanics, MHE; 9 edition.
2. Liu Cheng , Ranald Giles, Evett Jack (2013), Schaum's Outline of Fluid Mechanics and Hydraulics, 4th Edition (Schaum's Outlines) 4th Edition, McGraw-Hill Education; 4 edition.
3. Hamill L (2011), Understanding Hydraulics, Palgrave; 3rd ed.
4. Douglas J.F, (2011), Fluid mechnics, Prentice Hall; 6 edition.
5. Chow Ven Te (1959), Open channel hydraulics, Newyork: Mc Graw Hill.
6. Ranald V. Giles , Jack B. Evett, Cheng Liu (2013), Schaum's Outline of Fluid Mechanics and Hydraulics, Fourth Edition, Mc Graw Hill publishing.

۵. حسینی محمود، ابریشمی جلیل ابریشمی (۱۳۸۳)، هیدرولیک کانالهای باز، انتشارات دانشگاه امام رضا.

۶. مدنی حسن (۱۳۶۴)، مکانیک سیالات و هیدرولیک ، انتشارات جهاد دانشگاهی.

۷. ززولی محمدعلی، ایزانلو حسن، بذرافشان ادريس (۱۳۹۱)، درسنامه جامع تکنولوژی آب و فاضلاب جلد دوم، انتشارات سماط

#### شیوه ارزشیابی دانشجوی

- بخش نظری
- امتحان پایان ترم
- حل مسائل کلاسی
- بخش عملی
- امتحان پایان ترم
- رایبه گزارش کار و امتحان میان ترم



نام درس: کلیات بهداشت محیط ۱

کد درس: ۰۷

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنائی دانشجویان با اصول، مفاهیم و محورهای اصلی بهداشت محیط

شرح درس:

محیط شامل هوا، آب و خاک و روابط بین آن‌ها و کلیه موجودات زنده می‌باشد و هدف بهداشت محیط کنترل عوامل بالقوه و بالفعلی می‌باشد که بر بقا و سلامتی انسان تاثیر می‌گذارند. در این درس بخشی از مفاهیم و اصول بهداشت محیط مرتبط با اکولوژی، هوا، پرتوها، پسماند و بهداشت مواد غذایی، مورد بحث و بررسی قرار گرفته و یک شناخت کلی از بهداشت محیط ارائه می‌گردد.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- تعریف محیط و بهداشت محیط و محورهای اصلی بهداشت محیط
- مرور کلی بر بیماری‌های منتقله از محیط (آب، مواد غذایی، هوا و چونندگان و بندپایان و دفع نادرست موادزائد و فاضلاب‌ها)
- راهبردهای بهداشت محیط در کنترل بیماری‌ها (کنترل منبع، کنترل نحوه انتقال و کنترل حساسیت افراد)
- اکولوژی محیط: نظام اکولوژی، اکوسیستم، زنجیره غذایی، سیکل عناصر در طبیعت، اکولوژی میکروارگانیسم‌ها و روابط بین موجودات زنده، اکولوژی انسانی، ارتباط محیط و سلامت و شاخص‌های وضع سلامت و بهداشت
- هوا: کیفیت طبیعی هوا، تعریف آلودگی هوا، آلاینده‌های اولیه و ثانویه، انتشار آلاینده‌ها در جو و تاثیر عوامل هواشناسی بر آلودگی هوا، اثرات آلودگی هوا بر انسان و اثرات جهانی آلودگی هوا، آلودگی هوای داخل ساختمان، مقررات و استانداردهای آلودگی هوا و مدیریت کنترل آلاینده‌های گازی و معلق هوا
- پرتوها: مروری بر ساختمان اتم و هسته آن، پرتوهای یونزا و اثرات آن‌ها، کاربردهای پرتوها، اثرات پرتوها بر سلامت انسان و دستورالعمل‌ها و استانداردهای حفاظت در برابر پرتوها
- مواد زاید جامد شهری و صنعتی: طبقه بندی و منشأ، بیماری‌های منتقله، اصول کلی مدیریت شامل جمع آوری، حمل و نقل، پردازش و روش‌های دفع بهداشتی، بازیافت، تهیه کود و تولید انرژی از زباله
- بهداشت مواد غذایی: اهمیت، راه‌های آلودگی مواد غذایی، میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در بهداشت مواد غذایی، مسمومیت‌های میکروبی و شیمیایی، آشنایی با تقلبات مواد غذایی، اصول نگهداری مواد غذایی، استانداردها و قوانین



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Salvato.J.A, Environmental Engineering and sanitation, John Wiley, NewYork, 2003 .
- ۲- حاتمی ج. و همکاران (گروه مولفین)، کلیات جامع بهداشت عمومی، فصل ۴ بهداشت محیط / گفتار ۱ تا گفتار ۹، ویرایش سوم ۱۳۹۱، انتشارات ارجمند، تهران
- ۳- چوباناکولوس ج. و همکاران، مدیریت جامع پسماند، مترجمین: جعفرزاده و همکاران، ۱۳۸۸، انتشارات خائیران، تهران
- ۴- وارک ک. و همکاران، آلودگی هوا: منشاء و کنترل آن، مترجمین: ندافی ک. و همکاران، ۱۳۸۸، انتشارات نص، تهران
- ۵- سیفی م.ر. اکولوژی عمومی و شناخت محیط زیست، ۱۳۸۷، انتشارات کلک سیمین، تهران
- ۶- فرج زاده د.، بهداشت مواد غذایی، انتشارات نور دانش، ۱۳۷۹، تهران
- ۷- یوزجهری ف.، بهداشت پرتوها، انتشارات یاررس آثار سبحان، ۱۳۹۲، تهران

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- امتحان کتبی پایان ترم





هدف کلی درس :

آشنائی دانشجویان با اصول ، مفاهیم و محورهای اصلی بهداشت محیط

شرح درس:

محیط شامل هوا، آب و خاک و روابط بین آنها و کلیه موجودات زنده می باشد و هدف بهداشت محیط کنترل عوامل بالقوه و بالفعلی می باشد که بر بقاء و سلامتی انسان تاثیر می گذارند. در این درس بخشی از مفاهیم و اصول بهداشت محیط مرتبط با آب و فاضلاب، مورد بحث و بررسی قرار گرفته و یک شناخت کلی از بهداشت محیط ارائه می گردد.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- آب: سیکل آب در طبیعت، و میزان آب در کره زمین، نزولات جوی، اندازه گیری بارش، تبخیر و تعریق و عوامل موثر بر آن، شکل گیری روان آب های سطحی و اندازه گیری جریان آب های سطحی، منشأ آبهای زیرزمینی، منابع آب سطحی و زیرزمینی
- کیفیت آب : خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب و اجزا آن شامل انواع جامدات ، کدورت، رنگ، دما، هدایت الکتریکی، pH، سختی و قلیائیت، آنیون ها و کاتیون های اصلی و جزئی آب، جنبه های میکروبی آب و میکروارگانیسم های شاخص آب آشامیدنی
- بهداشت آب : آلودگی آب و بیماری های منتقله و استانداردهای فیزیکی شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی، صنعتی و کشاورزی
- تصفیه آب: اصول کلی تصفیه آب های سطحی و زیر زمینی، حذف مواد معلق و محلول از آب ( آشغال گیر، ته نشینی، انعقاد و فیلتراسیون و گندزدایی آب های سطحی و زیر زمینی، حذف سختی و آهن و منگنز از آب)، بهسازی منابع آب، پایش های بهداشتی آب
- مشخصات فاضلاب ، تعاریف و اصطلاحات ، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب های شهری و صنعتی، آلاینده های موجود در فاضلاب ها
- بیماری های منتقله از فاضلاب ها، اثرات بهداشتی و زیست محیطی آن ها، استانداردهای دفع و استفاده مجدد از پساب
- جمع آوری و تصفیه فاضلاب: اصول جمع آوری فاضلاب، روش های کلی تصفیه فاضلاب ( آشغال گیر، دانه گیری و چربی گیری، ته نشینی، اصول تصفیه بیولوژیکی و سیستم های تصفیه بیولوژیکی هوازی و بی هوازی، گندزدایی فاضلاب و پساب، استفاده از پساب)، مشخصات کمی و کیفی لجن فاضلاب، روش های کلی فرآورش لجن، مدیریت کلی فاضلاب های صنعتی

## منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- ۱- عزیززاده امین، اصول هیدرولوژی، ۱۳۸۲، انتشارات آستان قدس، تهران
- ۲- مارک. ج. همر، فناوری آب و فاضلاب، مترجمین: لیلی م. و همکاران، ۱۳۹۲، انتشارات اندیشه رفیع، تهران
- ۳- حاتمی حسین و همکاران (گروه مولفین)، کلیات جامع بهداشت عمومی، فصل ۴ بهداشت محیط / گفتار۱ تا گفتار۹، ویرایش سوم ۱۳۹۱، انتشارات ارجمند، تهران
- ۴- چوباناکولوس ج. و همکاران، مدیریت جامع پسماند، مترجمین: جعفرزاده و همکاران، ۱۳۸۸، انتشارات خاتیران، تهران
- ۵- دارشان س.ف. تصفیه آب با بیانی ساده، مترجمین: محوی ا.، لیلی م.ف. ۱۳۸۶، انتشارات خانه زیست شناسی
- ۶- نداقی ک. تصفیه فاضلاب، انتشارات سازمان سازندگی و آموزش وزارت نیرو، چاپ اول، ۱۳۷۹، تهران
- 7- Salvato.J.A, Environmental Engineering and sanitation, John Wiley, NewYork, 2003 .
- 8- AWWA, Water Quality and Treatment: A Handbook on Drinking Water, Sixth Edition, McGraw-Hill. 2011.

شیوه ارزشیابی دانشجو  
• امتحان پایان ترم



هدف کلی درس: ایجاد آگاهی و توانایی تدوین طرحنامه (پروپوزال) برای پاسخ به یک سوال بهداشتی مرتبط با عوامل محیطی و تاثیر آن ها بر سلامت انسان

#### شرح درس:

در این درس دانشجو با انواع سوالات بهداشتی و شیوه تدوین طرحنامه برای اجرای یک مطالعه به منظور پاسخ به آن سوال آشنایی پیدا می کند. چگونگی تبیین مسئله و بیان ضرورت انجام تحقیق، روش های مورد استفاده در اولویت بندی سوالات پژوهشی، انواع روش های تحقیق، تعریف و نقش متغیرها در تحقیق، ابزارهای مورد استفاده برای جمع آوری داده ها، روش های نمونه گیری و برآورد تعداد نمونه در تحقیق، روش های مقدماتی تجزیه و تحلیل اطلاعات، اصول اخلاقی که باید در تحقیق مورد نظر قرار بگیرد، مدیریت منابع در تحقیق و اصول تهیه گزارش تحقیق از جمله مواردی است که بدان پرداخته می شود.

#### سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- بیان مسئله و مقدمه نویسی
- چگونگی بررسی متون
- نوشتن اهداف و فرضیه ها
- تعیین متغیرها
- انواع مطالعات قابل استفاده در مطالعات بهداشت محیطی
- چک لیست یا پرسشنامه
- شیوه های نمونه گیری و تعداد نمونه
- نمونه گیری از محیط های فیزیکی
- نمونه گیری از جوامع انسانی
- عوامل موثر بر تعداد نمونه
- نکات اخلاقی درگیر در مسایل بهداشت محیطی و پژوهش های مربوطه
- روش های تجزیه و تحلیل در پژوهش های بهداشت محیطی
- مدیریت، ارزشیابی و زمانبندی در پژوهش های بهداشت محیطی
- آموزش روش های مختلف رفرانس نویسی (ونک هور و هاروارد)
- روش مقاله نویسی و گزارش نویسی



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- environmental research/ john olive, new York publication, 2001.
- ۲- تحقیق در سیستم های بهداشتی، شیوه تهیه طرح های تحقیقاتی برای حل معضلات بهداشتی درمانی / گروه مولفین سازمان بهداشت جهانی، آخرین ویرایش.
- ۳- طراحی انواع مطالعات اپیدمیولوژیک / مولفین نصرالله بشردوست، علی اردلان دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، آخرین ویرایش.
- ۴- روش شناسی پژوهش های کاربردی در علوم پزشکی / نگارش حسین ملک افصلی، سید رضا مجدزاده، اکبر فتوحی، سامان توکلی اداره انتشارات و چاپ دانشگاه علوم پزشکی تهران، آخرین ویرایش.

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- انجام تکالیف و فعالیت های کلاسی
- تدوین یک طرحنامه و ارائه آن در پایان ترم
- ارزشیابی پایانی



کد درس: ۱۰

نام درس: کنترل آلودگی هوا

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با اثرات آلودگی هوا، اتمسفر، مدل‌های پراکنش آلاینده‌ها و اصول کنترل آلاینده‌های منابع ثابت و متحرک

شرح درس

در این درس دانشجو با آلودگی هوا و اثرات آن آشنا می‌شود و اصول روش‌های مختلف کنترل آلودگی هوا را به خوبی درک نموده و خواهد توانست راهبردهای کنترل آلودگی هوا در صنعت را ارائه نماید و اثرات مختلف آلودگی هوا را برآورد نماید.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- اثرات آلودگی هوا
- شناخت اتمسفر و لایه‌های آن و اهمیت هر یک در آلودگی هوا
- پایداری اتمسفری و درجات آن
- مدل‌های پراکنش آلاینده‌ها در اتمسفر
- راهبردهای کنترل آلودگی هوای ناشی از صنایع
- اصول کنترل ذرات آلاینده هوا
- اصول کنترل گازها
- کنترل گوگرد و گازهای اسیدی از منابع ثابت
- کنترل اکسیدهای نیتروژن از منابع ثابت
- شناخت آلاینده‌های ناشی از منابع متحرک
- مبانی کنترل آلاینده‌های قرار و نیمه‌فرار
- تجهیزات اندازه‌گیری گازها و ذرات
- مبانی اقتصادی کنترل آلودگی هوا





منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Fundamentals Of Air Pollution, Fifth Edition, D Aniel V Allero, Academic Press, 2014
- 2- Air Pollution Control Equipment Selection Guide, Second Edition, Kenneth C. Schiffner, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014
- 3- Air Pollution Control Equipment Calculations, Louis Theodore, John Wiley & Sons, Inc, 2008
- 4- Air Pollution Control Technology Handbook, Second Edition, Karl B. Schnelle, Jr. Russell F. Dunn, Mary Ellen Ternes, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016
- 5- Air Pollution, its Origin and Control, by Kenneth Wark, Cecil F. Warner, Wayne T. Davis, longman, last edition.
- 6- Air Pollution Control Engineering, Noel de Nevers, Second Edition, McGraw-Hill, 2000

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

حل مسائل و فعالیت‌های کلاسی و آزمون کتبی در طی نیمسال و پایان نیمسال





کد درس: ۱۱

نام درس: طراحی تصفیه خانه فاضلاب

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس با مبانی طراحی واحدهای تصفیه فاضلاب و فرایندهای تصفیه فاضلاب آشنا شده و قادر خواهد بود نسبت به طراحی این سیستم ها اقدام نماید.

شرح درس:

حفظ سلامت انسان و محیط زیست از اهداف اصلی تصفیه فاضلاب ها به شمار می رود. در این درس ملاحظات اساسی در طراحی سیستم های تصفیه فاضلاب برای اجتماعات شهری و روستایی مورد توجه قرار می گیرد. در مرحله بعد طراحی تصفیه خانه فاضلاب بر اساس برترین نوع فرآیند و تکنولوژی یا تاکید بر نیاز به زمین و انرژی کمتر نیز تشریح می گردد. در نهایت تصفیه خانه فاضلاب به نحوی طراحی می گردد که پساب و لجن خروجی منطبق با استانداردهای محیط زیست باشند.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- ملاحظات اساسی طراحی برای تصفیه فاضلاب ( عمر طرح، انتخاب محل، جمعیت، مشخصات فاضلاب، محدودیت پساب، نیازهای انرژی، اقتصاد طرح و ... )
- مطالعات پیش طرح
- طراحی واحدهای فیزیکی تصفیه فاضلاب و محاسبات لازم
- آشغالگیرها، ایستگاه پمپاژ فاضلاب، اندازه گیری جریان و فلومترها، شن گیرها، ته نشینی اولیه
- تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، مبانی تصفیه بیولوژیکی، تصفیه بیولوژیکی رشد معلق و چسبیده
- ملاحظات اساسی در طراحی تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به روش لجن فعال ( رشد معلق )
- روشهای طراحی تصفیه بیولوژیکی لجن فعال و طرح یک مثال نمونه
- اصلاحات لجن فعال و تفاوت ها در طراحی آن ها
- ملاحظات اساسی در طراحی تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به روش صافی چکنده ( رشد چسبیده )
- ملاحظات اساسی در طراحی تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به روش RBC و روابط طراحی همراه با مثال طراحی
- مشخصات اساسی در طراحی تصفیه فاضلاب به روش برکه تثبیت و قرمت های مختلف طراحی
- طراحی برکه های هوازی - بیهوازی - اختیاری و معرفی پارامترهای مهم طراحی همراه با مثال طرح
- ملاحظات طراحی در ضد عفونی پساب تصفیه شده به روش کلرزنی، UV، ازن زنی و ...
- منابع لجن در تصفیه خانه، پمپاژ لجن و طراحی سیستم های تغلیظ لجن
- تثبیت لجن به روش های مختلف ( هوازی، بیهوازی شیمیایی و ... ) و طراحی آن ها
- روش های آبگیری لجن و طراحی آن ها
- روش های دفع پساب و طراحی آن ها

- طراحی یک تصفیه خانه فاضلاب شهری برای یک اجتماع ۵۰۰۰۰ نفری به یکی از روش های لجن فعال، صافی چکنده، RBC ، و برکه تثبیت همراه با تصفیه لجن

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Metcalf&Eddy, "Wastewater Engineering, Treatment and Ruse", 4thEd, Mc-Graw Hill, 2014
- 2- Waste water treatment plants , design and operation S. R Qasim , Technomic Publishing co, last edition.
- 3- Small and Decentralized waste waer Management Systems by : Ronald W.Crites& George Tchobanoglous , Mc Graw – Hill , last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- حل تمرین در پایان هر فصل
- امتحان پایان نیمسال
- تهیه گزارش اولیه ، عوامل تاثیرگذار بر طراحی تصفیه خانه فاضلاب
- طراحی یک تصفیه خانه فاضلاب برای اجتماع کوچک تا ۵۰۰۰۰ نفر
- همراه با نقشه و طرح کلیه پارامترها



هدف کلی درس:

آشنایی با مراحل تصفیه آب، معیارها و اجزای تصفیه خانه آب و کسب مهارت های طراحی تصفیه خانه آب و بهره برداری و کنترل فرآیند در تصفیه خانه های آب.

شرح درس:

به دلیل تنوع بالای آلاینده های موجود در آب و نظر به اینکه هر آلاینده دارای ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاص می باشد، از این رو طراحی صحیح واحدهای مختلف تصفیه خانه و آشنایی با پارامترهای موثر بر حذف آلاینده ها از اهمیت زیادی برخوردار است. دانشجو در این درس با طراحی واحدهای مختلف تصفیه آب به منظور حذف آلاینده های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشنا می شود و قادر به طراحی و به کارگیری فرآیندهای تصفیه آب می گردد.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- مقدمه ای بر استانداردها و قوانین
- منابع آب
- تصفیه آب
- اهداف تصفیه آب، مراحل تصفیه آب، واحدهای فرآیندی و عملیاتی تصفیه آب
- ملاحظات اساسی در طراحی تصفیه خانه آب
- پارامترهای اصلی طراحی، دوره طرح و عوامل موثر بر آن، فازبندی طرح
- مشخصات کیفی آب مورد نیاز جامعه، ظرفیت تصفیه خانه، انتخاب گزینه های تصفیه
- مطالعات مقدماتی و پایلوت، معیارهای انتخاب محل تصفیه خانه، معیارهای کلی طراحی
- آبگیر
- انواع آبگیرها، معیارهای طراحی و عوامل موثر بر آن
- هوادهی و هوادایی (Aeration and Air stripping)
- هوادهی به منظور حذف آهن و منگنز، هوادهی به منظور زدایش آلاینده های فرار
- انتقال جرم بین سطح مایع و گاز (تعادل گاز - مایع)
- اصول طراحی برج های آکنده هوادهی
- سایر سیستم هوادهی و هوادایی
- حوضچه های انعقاد و لخته سازی
- ملاحظات مربوط به انعقاد و لخته سازی، انواع روش های انعقاد و لخته سازی
- نکات اصلی و تاثیر گذار بر شرایط لخته سازی و انعقاد
- طراحی واحدهای انعقاد و لخته سازی، محاسبه انرژی مورد نیاز



- ته نشینی و شناورسازی
- اهداف ته نشینی، انواع حوضچه های ته نشینی، مکانیسم های تعیین انواع ته نشینی
- معیارهای طراحی در هر یک از حوضچه های ته نشینی، ضوابط حوضچه های ته نشینی، برآورد مقدار لجن
- تئوری شناورسازی هوای محلول، ملاحظات بهره برداری و طراحی در شناور سازی
- فیلتراسیون
- اهداف عمل فیلتراسیون، انواع فیلترها، تعداد و اندازه فیلترها، ضوابط فیلترها، طراحی فیلترهای تند
- شستشوی فیلترها، هیدرولیک جریان عبوری از مدیای گرانوله
- سختی زدایی
- طراحی یک واحد سختی زدایی با کمک آهک و کربنات سدیم و دیگر روش های مرسوم، واکنش های شیمیایی مربوطه
- حذف طعم و بو
- علل حضور طعم و بو در آب، روش های حذف طعم و بو از آب، طراحی فرآیند حذف طعم و بو از آب
- گندزدایی
- اصول و اهداف گندزدایی آب، انواع روش های گندزدایی (کلر آزاد و ترکیبی، ازن و اشعه فرابنفش) و مزایا و معایب هر روش
- عوامل موثر بر گندزدایی آب، سینتیک گندزدایی، معیارهای طراحی روش های رایج گندزدایی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Crittenden JC, Trussell RR, Hand DW, Howe KJ, Tchobanoglous G. MWH's water treatment: principles and design. John Wiley & Sons; 2012 Jun 14.
- 2- Kawamura S., "Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities", John Wiley & Sons; 2nd edition , 2000
- 3- Qasim Sved R., Motley Edward M., Zhu Guang. Water Works Engineering: Planning, Design and Operation. Published by Prentice Hall, 2000
- 4- American Society of Civil Engineers, American Water Works Association, Water Treatment Plant Design 5/E, McGraw Hill Professional, 2012
- 5- Raymond D. Letterman. American Water Works Association. WATER QUALITY and TREATMENT a Handbook of Community Water Supplies, last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- حل مسائل و فعالیت های کلاسی
- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده



نام درس: طراحی و اصول مهندسی سیستم های پسماند

کد درس: ۱۳

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: دانشجوی در پایان این درس یا مرور تمام مراحل مدیریت مواد زائد جامد و عناصر موظف آن قادر خواهد بود در زمینه طراحی، نگهداری و بهره برداری این سیستم ها فعالیت نماید و از روش ها، فناوری ها و برنامه های مدیریتی استفاده نماید.

شرح درس: شناسایی دقیق سیستم مدیریت مواد زائد جامد و عناصر موظف در این سیستم شامل مراحل تولید، نگه داری، جمع آوری، حمل و نقل، بازیافت، پردازش، تصفیه و دفع نهایی مورد توجه قرار می گیرد. در این درس به موضوع طراحی و نگهداری و بهره برداری با توجه به نکات فنی و اقتصادی پرداخته می شود.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- منشا ترکیب و ویژگی های مواد زائد جامد شهری: فیزیکی، شیمیایی و زیستی
- محاسبات مربوط به میزان تولید مواد زائد و نمره فرمولاسیون مواد زائد
- جمع آوری مواد زائد جامد: روش های جمع آوری مواد زائد (سیستم های HCS- SCS) - اجزای مربوط و آنالیز اقتصادی آن ها
- روش شناسی انتخاب محل دفن مواد زائد جامد
- دفن پسماند: اصول مهندسی در طراحی روش دفن بهداشتی مواد زائد (جمع آوری و محاسبات گازهای تولیدی - تصفیه شیرابه)
- فناوری زیاله سوزها: انواع، اصول طراحی و محاسبات میزان گازهای تولیدی
- تولید کمپوست از مواد زائد جامد شهری: اصول و مبانی طراحی سیستم های کمپوست
- مدیریت مواد زائد خطرناک خانگی
- تولید انرژی از طریق سوزاندن مواد زائد جامد: کنترل انتشارات و مدیریت خاکستر
- مدیریت مواد زائد جامد مراکز بهداشتی و درمانی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Landreth R.E., Rebers P.A., "Municipal solid waste : problems and solutions", CRC press, last edition
- 2- John Pichtel, Waste management practices: Municipal, hazardous, and industrial, second edition, CRC Press, 2014.
- 3- WHO, "Safe Management of Wastes from Health-Care Facilities", sec. ed., WHO, last edition

شیوه ارزشیابی دانشجویان

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه یک سخنرانی در ارتباط با یکی از سرفصل های درس





کد درس: ۱۴

نام درس: برنامه ایمنی آب آشامیدنی

پیش نیاز یا همزمان: طراحی تصفیه خانه آب کد ۱۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

شناخت مشکلات و نارسایی هایی که روش های سنتی نظارت بر کیفیت آب آشامیدنی دارند  
شناخت مبانی و اجزاء برنامه ایمنی آب آشامیدنی  
آشنایی کامل با ضرورت اجرای آن در جوامع شهری و روستایی کشور یا توجه به ساختار اجرایی کشور و قوانین و مقررات مرتبط  
در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- مراحل کلیدی یازده گانه فرایند توسعه و اجرای برنامه ایمنی آب را توصیف کند.
- دلایل اهمیت هر یک از مراحل یازده گانه، چگونگی اجرای آن و چالش های احتمالی آن را شرح دهد.
- روش شناسی اجرای مراحل یازده گانه را توضیح دهد.
- مطالعات موردی انجام شده را بخوبی تحلیل نماید.

شرح درس:

تامین آب آشامیدنی سالم امروزه در کشور ما با چالش های متعددی روبرو است محدودیت منابع آب با کیفیت مطلوب در نزدیکی شهرهای بزرگ کشور طرح های بزرگ انتقال آب از راه دور را اجتناب ناپذیر نموده است. منابع آب نیز بیش از هر زمان دیگر در معرض طیف وسیعی از آلاینده ها قرار گرفته اند که در نتیجه تصفیه چنین آب هایی با هزینه های بیشتری امکان پذیر است از طرف دیگر رویکرد سنتی کنترل کیفیت آب که مبتنی بر انجام آزمایشهای متعدد محصول است دارای محدودیت های اجتناب ناپذیری است که عملاً تداوم آن را با مشکل مواجه کرده است در چنین شرایطی مناسب ترین روش اطمینان از ایمنی سامانه های تامین آب، استفاده از راهکار ارزیابی جامع ریسک و مدیریت آن می باشد بطوری که تمام مراحل تامین آب آشامیدنی از حوزه آبریز تا زمانی که آب بدست مصرف کننده می رسد را شامل شود. برنامه ایمنی آب دارای ماهیت سیستماتیکی است که می تواند انواع سامانه های تامین آب را با هر اندازه و با هر سطحی از پیچیدگی در برگردد برنامه ایمنی آب راهکاری پویا و عملی است و تنها راه قابل اطمینان و دارای پشتوانه تجارب ارزشمند جهانی است که می تواند با هزینه اثر بخشی قابل قبولی بکار گرفته شود.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- برنامه ایمنی آب آشامیدنی از دیدگاه قوانین و مقررات
- چارچوب مفهومی توسعه و اجرای یک برنامه ایمنی آب
- آسیب پذیری های برنامه ایمنی آب و روش های استحکام بخشیدن به برنامه
- مراحل آماده سازی، ارزیابی سامانه آبرسانی موجود، پایش بهره برداری، مدیریت و ارتباطات و بازخورد و بهبود برنامه ایمنی آب

- مدول های آموزشی برنامه ایمنی آب با تاکید بر اهم فعالیت های کلیدی که باید اجرا شوند و چالش های آن
- چگونگی استفاده از ابزارهای موجود شامل جداول، چک لیست ها و فرم ها و نحوه بومی سازی آن ها
- مرور برخی تجربیات ملی و بین المللی در زمینه هر یک از مراحل اجرای برنامه
- بررسی روش های متداول ارزیابی ریسک و انتخاب مناسب ترین روش
- ماتریس امتیاز دهی ریسک
- اولویت بندی ریسک و ارزیابی مجدد
- ارزیابی برنامه با استفاده از ابزار تضمین کیفیت برنامه ایمنی آب
- استفاده از ابزار تضمین کیفیت در گام های اجرایی برنامه و ارائه گزارش

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- ۱- راهنمای برنامه ایمنی آب ، مدیریت خطر گام به گام برای تامین کنندگان آب آشامیدنی(ترجمه)، سازمان جهانی بهداشت، مرکز سلامت محیط و کار، ۱۳۹۰، تهران
- ۲- راهنمای کاربر، ابزار تضمین کیفیت برنامه ایمنی آب (ترجمه)، سازمان جهانی بهداشت، ناشر پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار، ۱۳۹۳، تهران
- ۳- سند راهبرد ملی بهبود کیفیت آب شرب، شورای عالی سلامت و امنیت غذایی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۱، تهران
- 4- WHO (2011a). Guideline for drinking-water quality. 4<sup>th</sup> ed. Geneva, World Health Organization ([http://whqlibdoc.who.int/.../9789241548151\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/.../9789241548151_eng.pdf)).
- 5- AS/NZS. Risk Management Standard AS/NZS ISO 31000: 2009. Australian/New zealand Standard, 2009 (ISBN:0 7337 9289 8)

#### شیوه ارزشیابی دانشجو

- امتحان کتبی پایان ترم
- تهیه و گزارش اجرای برنامه ایمنی آب در یکی از شهرهای ایران یا سایر کشورها





هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مراحل و اجزای مدیریت فاضلاب صنعتی با تاکید بر صنایع عمده ی موجود در کشور به منظور کمیته سازی اثرات بهداشتی و محیطی این فاضلاب ها.

شرح درس: رویکرد مورد استفاده برای تصفیه و دفع فاضلاب های صنعتی با فاضلاب های شهری بسیار متفاوت است و این عمدتا به دلیل متغیر بودن کمیت و کیفیت فاضلاب های صنعتی بین صنایع مختلف است. فاضلاب های صنعتی اغلب دارای بار آلودگی بالا بوده و یا حاوی آلاینده های سمی و خطرناکند. لذا به منظور حفظ سلامت انسان و محیط، نیاز به مدیریت متناسب و درست آن ها است. در این درس مشخصات فاضلاب گروه های صنایع مختلف به همراه ضرورت و مراحل مدیریت آن ها مطرح و مورد تحلیل قرار می گیرد. دانشجوی پس از گذراندن موفقیت آمیز این درس قادر است طرح مدیریت فاضلاب در هر صنعت را مبتنی بر معیارهای فنی و اقتصادی، تدوین نماید.

#### سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- اهمیت و ضرورت مدیریت فاضلاب صنعتی و تشریح قوانین و مقررات ملی و بین المللی
- چالش های مدیریت فاضلاب صنعتی
- انواع و مشخصات فاضلاب صنعتی، بار آلودگی و انواع گروه های آلاینده
- روش شناسی برآورد مشخصات فاضلاب صنایع
- استانداردهای تخلیه، درجه ی تصفیه و فناوری های تصفیه ی فاضلاب صنعتی
- مراحل و هرم مدیریت فاضلاب صنعتی
- کمیته سازی فاضلاب های صنعتی: راهکارها و تحلیل
- تحلیل رویکردهای تصفیه فاضلاب صنعتی به صورت مجزا یا همراه با فاضلاب شهری
- رویکرد تدوین پیش تصفیه فاضلاب صنعتی
- روش های تصفیه آلاینده های فاضلاب صنعتی
  - روش های حذف فلزات سنگین از فاضلاب صنعتی
  - فرایندهای بی هوازی برای تصفیه فاضلاب صنعتی دارای بار آلی بالا
  - راهکارهای تصفیه فاضلاب های صنعتی حاوی آلاینده های مقاوم به تجزیه
- الگوهای مناسب در مدیریت فاضلاب صنعتی
  - الگوی مدیریت فاضلاب و لجن صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
  - الگوی مدیریت فاضلاب صنایع شیمیایی
  - الگوی مدیریت فاضلاب صنایع معدنی و فلزی
  - الگوی مدیریت فاضلاب صنایع رنگ و نساجی
  - الگوی مدیریت فاضلاب صنایع چرم سازی



- الگوی مدیریت فاضلاب صنایع غذایی
- الگوی مدیریت فاضلاب صنایع کاغذسازی
- الگوی مدیریت فاضلاب صنایع نیروگاهی
- نحوه ی مدیریت لجن تصفیه خانه های فاضلاب صنعتی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

1. WEF, *Industrial Wastewater Management, Treatment, and Disposal*, 3<sup>rd</sup> edition, WEF press, McGraw-Hill, 2008.
2. Frank Woodard, *Industrial Waste Treatment Handbook*, Butterworth-Heinemann, 2001.
3. NG Wun Jern, *Industrial Wastewater Treatment*, Imperial College Press, 2006.
4. Lawrence K. Wang, Yung-Tse Hung, Howard H. Lo, Constantine Yapijakis, *Waste Treatment in the Process Industries*, Taylor & Francis Group, LLC, 2006.
5. Eckenfelder, W. W. *Industrial Water Pollution Control*, 3<sup>rd</sup> ed., McGraw-Hill, 2000.
6. Nelson Leonard Nemerow, *Industrial Waste Treatment*, Elsevier Inc., 2007.

شیوه ارزشیابی دانشجو

- مشارکت فعال در کلاس
- پروژه کلاسی و ارائه در طول ترمسال
- امتحان پایان نیمسال



نام درس: ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست

کد درس: ۱۶

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در این درس دانشجویان با مفهوم، اهمیت و ضرورت و تاریخچه و روند انجام مطالعات ارزیابی اثرات، زیست محیطی طرح های توسعه و عمران (EIA) آشنا شده و خواهند آموخت که مهمترین آثار مثبت و منفی اجرای این قبیل طرح ها کدامند و چگونه اثر گذاری بر محیط پیرامونی و راه های کاهش، مدیریت و پایش آثار را فرا می گیرند.

شرح درس:

با توجه به نقش و جایگاه اجرای طرح های توسعه بر تخریب منابع طبیعی و نهاده های انسان ساز و نیز تاثیر بر افزایش آلودگی های محیط های مختلف از یک سو و اهمیت اجرای چنین طرح هایی در بهبود و ارتقای کیفیت زندگی و سطح توسعه یافتگی کشور از سوی دیگر، دانشجویان باید ضمن آشنا شدن با اصول و مفاهیم و مبانی مطالعات ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست، شیوه های تشریح وضعیت موجود محیط زیست، تاریخچه و سیر پیشرفت مطالعات ارزیابی، روش های نظام مند پیش بینی و ارزیابی آثار و پیامدها را فرا بگیرند. هم چنین دانشجویان باید روش های کاهش و کمینه سازی پیامدها و چگونه اعمال مدیریت و پایش زیست محیطی در مراحل اجرای یک طرح معین توسعه ای (از زمان انجام مطالعات نیاز سنجی و امکان سنجی تا مطالعات شناخت و توجیهی و تفصیلی و سپس مراحل ساخت و بهره برداری و گاه پس از تعطیلی طرح های توسعه را به خوبی بشناسند و در تکالیف عملی خارج کلاسی به کار ببندند.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- شناخت تاریخچه و سیر پیشرفت مطالعات ارزیابی
- تعرف واژگان
- مقدمه ای بر مبانی و مفاهیم ارزیابی
- تشریح مبانی محیط زیست
- تشریح سیر تاریخی حوادث زیست محیطی دوران معاصر
- تشریح قوانین، الزامات، دستورالعمل ها، استانداردها و مقررات ارزیابی با تاکید بر ایران
- معرفی سازمان های ملی و بین المللی درگیر در مطالعات
- معرفی ساختار و سلسله مراتب مطالعات ارزیابی
- تشریح سطوح و درجات مطالعات ارزیابی (ارزیابی مقدماتی، ارزیابی اجمالی، ارزیابی تفصیلی)
- تشریح مراحل ارزیابی

شناخت و تدوین کلیات، تشریح فرایندی طرح مورد ارزیابی، تشریح موجودی محیط، تشریح روش های پیش بینی پیامدها و دلایل انتخاب آنها، تشریح روش های ارزیابی و انتخاب گزینه و دلایل و شیوه کاربرد آن ها، تشریح روش های تعیین اولویت کاهش پیامدها و انواع روش های کاهش پیامدها، تشریح دلایل و جایگاه و چارچوب سیستم مدیریت زیست



محیطی پیامدها، تشریح روش ها و چارچوب طرح پایش زیست محیطی پیامدها، تشریح روش های تامین مشارکت و مداخله مردمی در ارزیابی و در کاربرد نتایج ارزیابی تشریح روش های هماهنگی و ارتباط بین سازمانی در ارزیابی)

- معرفی و شناخت الگوهای جدید ارزیابی
- ارزیابی جمعی
- ارزیابی راهبردی
- ارزیابی تعاقبی
- معرفی روش های تعیین پیامدهای تشدید شونده و تداخلی
- ارزیابی اثرات توسعه بر زیر محیطهای پیرامونی طرح (تعاریف و مفاهیم و مبانی -قوانین و استانداردها -معرفی سازمان ها و نهادهای مسئول -پیش نیازها و الزامات مطالعه-پیش بینی آثار- ارزیابی و انتخاب گزینه-کاهش آثار-مدیریت و پایش -...)
- ارزیابی اثرات بر محیط فیزیکی -شیمیایی
- \* محیط آبی
- \* محیط خاکی و ویژگی های زمین شناختی
- \* محیط هوا، صدا و اقلیم
- \* ارزیابی اثرات بر محیط های خاص (مناطق ساحلی ، مناطق حفاظت شده ...)
- ارزیابی اثرات بر محیط بیولوژیکی -اکولوژیکی
- \* ارزیابی اثرات بر اکوسیستم های آبی و خشکی
- \* ارزیابی اثرات بر حیات وحش و زیستگاه های جانوری
- \* ارزیابی اثرات بر گونه ها و رویشگاه های گیاهی
- \* ارزیابی اثرات بر مناطق چهارگانه سازمان حفاظت محیط زیست
- ارزیابی اثرات بر محیط اقتصادی اجتماعی
- \* ارزیابی اثرات بر حمل و نقل
- \* ارزیابی اثرات بر کاربری اراضی
- \* ارزیابی اثرات بر نهادهای اقتصادی
- \* ارزیابی اثرات بر نهادهای اجتماعی
- ارزیابی اثرات بر محیط فرهنگی -روانی -تاریخی
- \* ارزیابی اثرات بر چشم اندازها
- \* ارزیابی اثرات بر تفرجگاه ها
- \* ارزیابی اثرات بر میراث تاریخی
- \* ارزیابی اثرات بر میراث فرهنگی
- تشریح روش های کاهش پیامدها
- تشریح چارچوب سیستم مدیریت محیط زیست
- تشریح چارچوب طرح پایش محیط زیست
- تشریح روش های نظارت و ارزشیابی عملکرد زیست محیطی طرح ها



- تشریح روشدهای تامین مشارکت مردمی
- تشریح شیوه های هماهنگی بیسن سازمانی
- ارایه چارچوب و ویژگی های یک گزارش ارزیابی (اصل گزارش-چکیده غیر فنی - مجموعه ارایه شفاهی)

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1-Canter , Larry , Environmental impact assessment , Mc-Graw-Hill , 2005
- 2-Morris & Therivel , Methods of Environmental Impact assessment , Spon press publisher , 2010
- 3-WB., Environmental Assessment Standard books , World bank , 2013
- 4—Escap , Guide lines for environmental assessment , Economic and social commission of Asia and pacific , 2003

۵-شریعت، سید محمود، ارزیابی پیامدهای زیست محیطی، انتشارات ..... ۱۳۹۵

#### شیوه ارزشیابی دانشجوی

- انجام یک مطالعه نظری (مرور متون) در ارتباط با یکی از مفاهیم انتخاب شده در ارزیابی اثرات زیست محیطی و ارایه گزارش و تشریح حضوری در کلاس (تکلیف خارج کلاسی در واحد نظری)
- بررسی نقادانه یک گزارش از یک مطالعه انجام شده و ارایه گزارش نقد به صورت گروهی (واحد عملی)
- انجام یک مطالعه به وسیله دانشجویان در مورد یک طرح توسعه فرضی منتخب و ارایه گزارش نهایی و تشریح حضوری در پایان دوره (واحد عملی)
- مشارکت در بحث های گروهی در کلاس (ارزشیابی واحد نظری در کلاس)
- آزمون طی نیم سال و پایان نیمسال (واحد نظری)





کد درس: ۱۷

نام درس: کاربرد روش های پیشرفته دستگاهی در سنجش آلاینده ها

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با روشهای جدید آنالیز دستگاهی و ارتقای مهارت های آنان به گونه ای که بتوانند آلاینده های فیزیکی و شیمیایی موجود در محیط زیست را تفکیک و شناسایی و تعیین مقدار نمایند.

شرح درس:

در این درس مفاهیم پایه ای آنالیز مواد شیمیایی و نیز آشنایی کامل با دستگاه های مورد استفاده در این زمینه تدریس می شود. سپس با مفاهیم Quality Control & Quality Assurance آشنا شده و روش های آماده سازی نمونه های محیطی در آزمایشگاه و سنجش درصد بازیابی (Recovery) را به صورت تئوری و سپس عملی آموزش دیده و مهارت های لازم را در استفاده از روشهای مختلف کروماتوگرافی گازی و مایع، اسپکتروفتومتری مولکولی و جذب و نشر اتمی بصورت تئوری و عملی کسب می نمایند و قادر خواهند بود که نتایج را مورد تفسیر قرار دهند.

سرفصل درس (۱۷ ساعت نظری - ۳۴ ساعت عملی)

- QA&QC و روش های تعیین LOD, LOQ, SD, RSD
- مبانی و ملاحظات کار با دستگاه های پیشرفته (دستگاه وری)
- آنالیز عنصری: توضیح ساختارهای اتمی، روش های اسپکتروسکوپی نوری بر پایه جذب، نشر و فلورسانس، دستگاه وری جذب اتمی (AAS)، منابع نوری، آشکارسازها، دستگاه وری نشر اتمی (AES)، اتمایزر کوره گرافیتی، نشر اتمی با اتمایزر پلاسما (ICP)، روش های کالیبراسیون، آنالیز فلزات سنگین به صورت عملی
- آنالیز ترکیبات آلی فرار: توضیح مفاهیم کروماتوگرافی، کروماتوگرافی گازی، انواع آشکارسازهای دستگاه کروماتوگرافی گازی، روش های کالیبراسیون، کروماتوگرافی گازی مجهز به دتکتور جرمی (GC-MS)، کار روی آنالیز سموم، هیدروکربن های نفتی
- آنالیز ترکیبات آلی غیر فرار: کروماتوگرافی مایعی، دستگاه وری، انواع آشکارسازهای دستگاه کروماتوگرافی مایعی، ستون های کروماتوگرافی، آنالیز برخی از داروها به صورت عملی
- آنالیز آنیون ها و کاتیون ها: روش های اسپکتروفتومتری، دستگاهوری، یون کروماتوگرافی (استفاده از تجهیزات اختصاصی)
- روش های آماده سازی نمونه ها: استخراج، تقطیر تغلیظ، SPME, SPE, HS, HSSPME، نمونه از آلاینده های هوا و پسماند
- شیمی سطح: مطالعه سطوح جاذب با روش های میکروسکوپ الکترونی، روش های مبتنی بر استفاده از اشعه ایکس مانند (EDAX, XRF, XRD)
- آشنایی با تجهیزات میکروبیولوژیکی
- آشنایی با روش های الکترو شیمیایی (با تاکید بر پایش بر خط و همزمان)

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Thomas O, Burgess C. UV-visible spectrophotometry of water and wastewater: Elsevier; 2007.
- 2- Lajunen LH, Perämäki P. Spectrochemical analysis by atomic absorption and emission: Royal Society of Chemistry; 2004.
- 3- POOLE CF. GAS CHROMATOGRAPHY. 1st ed: Elsevier; 2012.
- 4- Dean JR. Extraction methods for environmental analysis: John Wiley Chichester; last edition.
- 5- Pavia DL, Lampman GM, Kriz GS, Vyvyan JA. Introduction to spectroscopy. fifth ed: Cengage Learning; 2014.
- 6- Corradini D. Handbook of HPLC: CRC Press; 2016.
- 7- Holler FJ, Skoog DA, Crouch SR. Principles of instrumental analysis. Belmont: Thomson. 2007.
- 8- Practical Instrumental Analysis: Methods, Quality Assurance and Laboratory Management, Sergio Petrozzi, Wiley-VCH, 2012.
- 9- Modern Analytical chemistry, David Harvey, McGraw-Hill, last edition.

۱۰- شیمی تجزیه (ویرایش ششم) جلد سوم: اصول تجزیه دستگاهی، دکتر غلامرضا نبی بیدهندی - مهندس حسن هویدی، انتشارات خاتیران، ۱۳۸۸.

۱۱- نگرشی بر شیمی تجزیه (شیمی تجزیه ۱، ۲ و دستگاهی)، آوید خامنه‌فر، انتشارات دیباگران تهران مجتمع فنی تهران، ۱۳۸۶.

۱۲- دستور کار آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی، ایوب پارچه باف جدید، انتشارات دانشگاه آزاد اردبیل، ۱۳۸۸.

۱۳- شیمی تجزیه دستگاهی، محمدرضا خانمحمدی، انتشارات دانشگاه بین المللی امام خمینی، ۱۳۹۰.

۱۴- شیمی تجزیه دستگاهی، هالر، نیومن، انتشارات نشر دانشگاهی، مترجم عبدالرضا سلاجقه، آخرین ویرایش.

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- آزمون از مطالب نظری
- آزمون از مطالب عملی
- گزارشات کار عملی و فعالیت آزمایشگاهی



هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با اصول اپیدمیولوژی و کاربرد های روش های اپیدمیولوژیک در موضوعات بهداشت محیطی، سطوح پیشگیری، اندازه های بیماری و مرگ در جوامع و مقایسه آن ها، منابع خطا در مطالعات اپیدمیولوژیک و راه های کاهش آن ها، علیت و چگونگی بررسی روابط علی و معلولی، تعریف و بررسی همه گیری های با منشأ عوامل محیطی

شرح درس:

آشنایی دانشجویان با تعریف و حیطه اپیدمیولوژی

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- تعریف و دامنه کاربرد اپیدمیولوژی با تاکید بر موضوعات محیطی و دیدگاه های جدید
- شباهت ها و تفاوت های اپیدمیولوژی محیطی و شغلی
- مواجهه ی محیطی
  - جنبه های عفونی و غیر عفونی
  - سنجش مواجهه
- سطوح پیشگیری
- اندازه های بیماری و مرگ (بروز، شیوع، میزان های مرگ، ...)
- منابع خطا در مطالعات اپیدمیولوژیک و راه های کاهش آن ها
- اصول علیت و معیار های علی و معلولی بودن یک رابطه
- انواع روش های مطالعات اپیدمیولوژیک
  - توصیفی، مشاهده ای، تحلیلی، مداخله ای، اکولوژیکی
- نحوه برخورد با طغیان ها
- مبانی ارزیابی و مدیریت خطرات محیطی
- مطالعات ثانویه شامل سیستماتیک ریویو (Systematic Review)، متاآنالیز (Meta Analysis) و سطوح شواهد علمی
- مطالعه مورد متقاطع (Case Cross Over)
- مطالعات اکولوژیک و تحلیل آن (Time Series, ...)





منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- L Gordis - Epidemiology, 5th Edition. Elsevier Publication, 2014.
- 2- Bonita, R., Beaglehole, R., Kjellström, T. Bonita, R., Beaglehole, R., Kjellström, T. Basic Epidemiology, Second Edition, World Health Organization, 2006.
- 3- Dean Baker, Mark J Nieuwenhuijsen .Environmental Epidemiology :Study methods and application .OUP Oxford.2008.
- 4- Mark J. Nieuwenhuijsen .Exposure Assessment in Environmental Epidemiology .Oxford university press. second edition, 2015.
- 5- Irene A. Kreis .Essentials of Environmental Epidemiology for Health Protection: A Handbook for field professional. Medical. 2013.
- 6- Paul Wilkinson .Environmental Epidemiology (Understanding Public Health).2006.
- 7- Duncan C .Thomas.Statistical Methods in Environmental Epidemiology۲-۰۹.

شیوه ارزشیابی دانشجو

- ارزیابی دانشجو در کلاس و تمرین های کلاسی
- آزمون پایانی



هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مسایل و مشکلات بهداشت محیط جامعه و بررسی راه حل های ممکن

شرح درس:

در این درس دانشجویان مسایل مختلف بهداشت محیط را در سازمان ها، ادارات و مهندسی مشاور مرتبط با بهداشت محیط بررسی و گزارش تحلیلی آن را به صورت کتبی و حضوری برای استاد کارآموزی ارائه می نمایند. کارآموزی دانشجوی باید منحصرا زیر نظر یکی از اساتید گروه مهندسی بهداشت محیط انجام پذیرد.

سرفصل درس (۱۰۲ ساعت کارآموزی)

- شرکت در کارگاه های پیشرفته SPSS و EndNote
- آشنایی با نرم افزارهای مرتبط با بهداشت محیط ( از قبیل Design of Expert و غیره)
- انجام حداقل یک بازدید از هر یک از واحدهای تصفیه خانه های آب و فاضلاب، واحد کمپوست، سیستم های پسماند شهری و صنایع مرتبط با آلودگی هوا (از جمله کارخانه سیمان) و غیره و تهیه گزارش از آنها

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

کلیه منابع درسی مرتبط با بهداشت محیط

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- ارزشیابی توسط استاد کارآموزی دانشجوی به شرح زیر می باشد:
- تهیه گزارش از بازدیدها
- تجزیه و تحلیل و ارائه راه های حل مشکل بهداشت محیط



نام درس: روش های نمونه برداری از محیط و منبع

کد درس: ۲۰

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و روش های نمونه برداری و آماده سازی آلاینده ها از محیط های مختلف آب، هوا، خاک، رسوبات و منابع آلاینده مختلف مهمترین اهداف این درس می باشند. در پایان درس دانشجویان قادر خواهد بود برای منابع مختلف انتشار آلاینده ها و هم چنین محیط های پذیرنده از روش های نمونه برداری و آماده سازی اصولی به منظور سنجش هر یک از آلاینده های مورد نظر استفاده نماید.

شرح درس:

با توجه به نقش مهم آگاهی نسبت به اصول و مبانی نمونه برداری از آلاینده های زیست محیطی در محیط های پذیرنده و منابع مولد آلودگی و تاثیر آن در مدیریت آلاینده ها و ارتقای کیفیت محیطی دانشجویان باید اصول نظری، مبانی و ملاحظات نمونه برداری و آماده سازی از نمونه های مختلف را به منظور سنجش آلاینده ها فرا بگیرند و با کاربرد دانش یاد شده برای منابع انتشار و محیط های پذیرنده متفاوت، روش های علمی و صحیح نمونه برداری، آماده سازی و ذخیره سازی هر یک از انواع نمونه ها را انتخاب کرده و مورد استفاده قرار دهند. این درس با هدف ایجاد و افزایش مهارت ها و توانایی لازم در دانشجویان و برای طراحی و اجرای مجموعه به هم پیوسته نمونه برداری از آلاینده های محیطی ارایه می گردد.

سر فصل درس (۳۴ ساعت نظری)

• تعاریف

• اهداف نمونه برداری

- نمونه برداری با هدف پایش روند

- نمونه برداری با هدف قضاوت

- نمونه برداری با هدف کنترل عملکرد

- نمونه برداری با هدف مقایسه با استاندارد و حد مجاز

• مفاهیم کنترل و تضمین کیفیت

• انواع و منشأ خطای نمونه برداری

• راهبردها، برنامه ریزی و طراحی نمونه برداری

• ملاحظات مهم و تعیین گام های نمونه برداری

• شناخت انواع محل های نمونه برداری (محیطی- منبع)

• شناخت ویژگی محل های نمونه برداری (نقطه ای- خطی- پخشان- غیر نقطه ای و ...)

• ملاحظات مهم در نمونه برداری (مقدار نمونه- توزیع مکانی- فراوانی و تناوب، حجم نمونه مورد نیاز...)

• معرفی روش های نمونه برداری (ساده و تصادفی- منظم و طبقه ای و ...)

• نمونه برداری محیطی: آب، خاک، رسوبات، هوا



- \* روش های نمونه برداری از هوای محیطی: داخل و خارج
- نمونه برداری فعال - غیر فعال، نمونه برداری فردی - محیطی
- فنون نمونه برداری، حفاظت، ذخیره و حمل نمونه ها
- تجهیزات و روش های مورد نیاز برای آلاینده های ذره ای - گاز - بخار (آلی - معدنی - اجرام زیستی)
- آشنایی با نمونه برداری های حجم بالا، آبشاری، تله ها، نمونه برداری از فرو ریزه ها، نمونه برداری عباری سطحی، ایمپکتورها و ...
- آشنایی با روش ها و فنون نمونه برداری و تشخیص متغیرهای مهم هواشناسی
- \* روش های نمونه برداری از محیط آبی: سطحی و زیرزمینی - ساکن و جاری
- نمونه برداری لحظه ای و مداوم - نمونه برداری ساده و مرکب
- فنون نمونه برداری، حفاظت، ذخیره و حمل نمونه ها
- تجهیزات و روش های مورد نیاز (تعیین میزان جریان، نمونه برداری سطحی، نمونه برداری عمقی، ساده و تحت فشار)
- \* روش های نمونه برداری از خاک و رسوبات
- نمونه برداری مخلوط، نمونه برداری نمیرخ طولی و عمقی ...
- فنون نمونه برداری، حفاظت، ذخیره و حمل نمونه ها
- تجهیزات و روش های مورد نیاز (برداشت نمونه های یکباره، سونداژ، نمونه دست نخورده و مخلوط...)
- \* نمونه برداری از منبع آلاینده (فاضلاب، شیرابه، خروجی هوا، ضایعات جامد)
- \* روش های نمونه برداری منابع آلاینده هوا
- منابع نقطه ای و غیر نقطه ای (دودکش ها، مشعل های سرد و گرم، اگزوز وسایط نقلیه، مخازن نگهداری میعانات فرار...)
- فنون نمونه برداری، حفاظت، ذخیره و حمل نمونه ها
- تجهیزات مورد نیاز در نمونه برداری از منابع آلاینده هوا (انواع پمپ ها، جریان سنج ها، وسایل بر خط)
- \* روش های نمونه برداری از فاضلاب، شیرابه، رواناب های کشاورزی
- روش های تعیین جریان
- نمونه برداری لحظه ای و زمانی (منابع نقطه ای و غیر نقطه ای)
- فنون نمونه برداری، حفاظت، ذخیره و حمل نمونه ها
- تجهیزات نمونه برداری (نمونه بردارهای بر خط ...)
- \* روش های نمونه برداری از ضایعات جامد
- شیوه جداسازی نمونه ها
- شیوه برداشت نمونه ها
- تعیین اندازه و یکنواخت سازی نمونه ها
- تجهیزات نمونه برداری (خردکن ها، آسیاب ها، غربال ها و ...)
- فنون نمونه برداری، حفاظت، ذخیره و حمل نمونه ها



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

1. Gregory d. wight "Fundamental of Air Sampling " Last edition
2. ASTM "Methods of Air Sampling and Analysis". Last edition
3. Chunlong (carl) zhang , "Fundamentals of environmental sampling and analysis" , wiley- Interscience, 2007 P
4. Emma. P.Popek, "Sampling and analysis of environmental chemical pollutants" , Academic Press, Last edition
5. Charles H.Murphy, "Handbook of particle sampling and analysis methods" , Last edition
6. ASTM "standards related to environmental sampling, 5<sup>th</sup> edition. 20060 joe Ermigitti. etal

شیوه ارزشیابی دانشجو

- ارزیابی کار خارج کلاسی نظری دانشجو
- فعالیت های دانشجو در زمان برگزاری کلاس
- آزمون کتبی





کد درس: ۲۱

نام درس: مدیریت استفاده مجدد و باز چرخش آب

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

شناخت روش های مختلف بازیافت و استفاده مجدد (باز مصرف) از فاضلاب و ایجاد توانایی در دانشجویان که بتوانند فن آوری های مختلف را شناسایی و روش های مناسب باز چرخش آب را انتخاب نمایند.

شرح درس:

در این درس جنبه های مختلف استفاده مجدد و باز چرخش آب مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. با توجه به این که عدم رعایت اصول صحیح در استفاده مجدد ممکن است مخاطرات بهداشتی و محیط زیستی به همراه داشته باشد لذا در این درس به این مباحث نیز پرداخته می شود.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- لزوم صرفه جویی در مصرف آب و ضرورت استفاده مجدد، اصول استفاده مجدد (نوع، در کجا و چگونه)
- انواع سیستم های غیر متعارف تامین آب
- تعریف پساب، اهمیت، سوابق و تاریخچه استفاده مجدد از پساب، پساب برگشتی
- کیفیت پس آب ها با توجه به نوع تصفیه
- پس آب های فاضلاب شهری، صنعتی، زه آب های کشاورزی یا سایر پس آب و تفاوت آنها با یکدیگر
- گزینه های مختلف استفاده مجدد از پس آب فاضلاب شامل: کشاورزی، آشامیدنی، صنعتی، کاربرد چندگانه آب در صنعت تفریحی، پرورش آبزیان، مصرف حیوانات، تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی، استفاده از آب خاکستری در ساختمان های سبز، بازیافت آب های ویژه برای مصارف جدید
- محدودیت ها و قابلیت های استفاده مجدد از پساب برای مصارف مختلف ذکر شده در فوق
- مخاطرات بهداشتی استفاده از پساب و آب های برگشتی
- اقدامات علمی برای حفاظت بهداشت در استفاده مجدد از پساب در کشاورزی: محدود نمودن نوع محصول، نحوه کاربرد پساب، کنترل مواجهه و تماس انسان، معرفی الگوی کشت و آبیاری به منظور کاهش روز آب
- پایش، نمونه برداری و آنالیز پس آب های بازیافتی برای مصارف مختلف
- روش های جمع آوری و مصرف مجدد آب باران و ذکر نمونه های آن در ایران و سایر کشور ها
- جنبه های بهداشتی استفاده از پساب در پرورش ماهیان: عوامل بیماریزا، شاخص های میکروبی استفاده از پساب در محل های تفریحی
- رهنمودهای WHO, FAO و همچنین سازمان ملل متحد در مورد استفاده از پساب و آب برگشتی در توسعه پایدار
- اقتصاد پروژه های بازیافت و استفاده مجدد
- استانداردها و ضوابط و محدودیت های قانونی و توصیه شده در ایران برای استفاده از پساب فاضلاب و آب های برگشتی در مقاصد مختلف و محدودیت های مرتبط با آن

- مثال هایی از پروژه های بازیافت آب در کشور
- دانشجوی در طول ترم بایستی حداقل از یک صنعت که در آن آب بازیافتی فاضلاب استفاده مجدد می شود بازدید نماید

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Wastewater Reclamation and Reuse/ Takashi Asano, CRC Press, last edition.
  - 2- Hand book of wastewater reclamation and resue/ Donald R. Row, Isam Mohammad Abdel- Magid, Lewis Publishers, Inc, last edition.
  - 3- World Health Organization (WHO) (2006), *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater*.
  - 4- Advanced Wastewater Recycling and reuse, L. Bonomo, et al, IWA publishing, last edition.
  - 5- Water Management, Purification and Conservation in Arid Climates, Matthew. Goosen, Technomic Publishing Co, 2000.
  - 6- Sharma Sanjay K, SanghiRashmi (2013), Wastewater Reuse and Management, ISBN-10: 9400749414, ISBN-13: 978-9400749412, Springer; 2013 edition.
  - 7- RanadeVivek V, Bhandari Vinay M (2014), Industrial Wastewater Treatment, Recycling and Reuse, Butterworth-Heinemann.
  - 8- GoosenMattheus F. A, ShayyaWalid H, (2000), Water Management, Purification, and Conservation in Arid Climates.
- ۹- رهنمودهایی در خصوص کاربرد صحیح فاضلاب و فضولات در کشاورزی و پرورش آبزیان/ دکتر علیرضا مصداقی نیا، دکتر یغمائیان، مهندس خلیل اله معینیان- معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، ویرایش آخر.

شیوه ارزشیابی دانشجو

- آزمون طول نیمسال و پایان نیمسال
- مشارکت در مباحث کلاسی





کد درس: ۲۲

نام درس: سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید با شناخت قدرت خودپالایی طبیعت در تصفیه (یا تکمیل تصفیه) فاضلاب ها و تسلط بر مفاهیم و مبانی نظری حاکم بر سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب، انطباق این سیستم ها را با توجه به شرایط موجود در نظر گرفته و سیستم های مذکور را طراحی و مورد ارزیابی قرار دهد.

شرح درس:

امروزه روش های طبیعی تصفیه فاضلاب به دلیل سهولت کاربری، هزینه پایین و راهبری آسان، از جایگاه ویژه ای در مدیریت فاضلاب ها برخوردار است. سیستم های مختلف نظیر برکه های تثبیت، وتلندهای طبیعی و انسان ساخت از جمله این سیستم ها می باشند. بنا بر تجربیات موجود در جهان هم اکنون این سیستم ها در طرح های مختلف و بسیار متنوعی ارائه می گردند. در کشور ما با توجه به شرایط آب و هوایی و اقلیم های مختلف کاربرد این سیستم ها می تواند جایگاه ویژه ای را در مدیریت فاضلاب ها داشته باشد. در این درس عوامل موثر بر انتخاب و عملکرد سیستم های طبیعی، مکانیسم ها، شیوه های طراحی، مدل های ریاضی و اصول و مبانی ارزیابی عملکرد این سیستم ها مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- مقدمات، تعریف سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب، اهمیت موضوع، مزایا و محدودیت های سیستم های طبیعی نسبت به سیستم های با تکنولوژی بالا و مرور کلی بر این سیستم ها
- اهمیت برنامه ریزی، بررسی امکان پذیری و انتخاب محل در انواع سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب
- سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب توسط زمین (خاک)
  - مقایسه انواع سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب توسط زمین: کند، سریع، نفوذ سریع، آبیاری سطحی
  - مکانیسم های دفع آلاینده های فاضلاب (BOD, TSS, N, P, TRACE ORGANICS, METALS, PATHOGENS, ... ) در سیستم های طبیعی تصفیه توسط زمین
  - روش های طراحی فرآیند و ملاحظات طراحی، ساختاری و بهره برداری و نگهداری در سیستم های طبیعی تصفیه توسط زمین
- سیستم های وتلند
  - تاریخچه، اهمیت و نقش طبیعی آن ها، کاربرد وتلند و اجزا آن
  - طبقه بندی وتلندها از نظر تصفیه فاضلاب، درجه شوری، هدف طراحی و اصطلاحات رایج
  - وتلندهای سطحی و زیرسطحی، ملاحظات طراحی و پارامترهای مهم در کارایی سیستم
  - آناتومی وتلند، نقش اجزا گیاهان، بستر، خاک، میکروارگانیسم ها و ... در وتلندها
  - گیاهان مناسب برای وتلندها، انتقال اکسیژن، تبخیر و تعرق گیاهی، عوامل موثر بر رشد گیاهی



- مکانیسم های دفع آلاینده های فاضلاب ( BOD, TSS, N, P, TRACE ORGANICS, METALS, ) ( PATHOGENES, ... ) در وتلندهای سطحی و زیرسطحی
- ملاحظات طراحی وتلندهای سطحی و زیرسطحی، بهره برداری و نگهداری وتلنها
- سیستم های گیاهان آبی شناور و مستغرق، شرح فرآیند، مکانیسم های دفع آلاینده های فاضلاب.
- ملاحظات طراحی، ملاحظات در ارتباط با گیاهان، بهره برداری، نگهداری و مدیریت سیستم های آبی: کنترل مگس، برداشت گیاه، حیات وحش، پایش، کشت گیاهان و ...
- برکه های تثبیت فاضلاب
- برکه های اختیاری، برکه های با اختلاط جزئی ( Partial - Mix ) برکه های با تخلیه کنترل شونده
- سیستم های ترکیبی برکه ها و برکه های بی هوایی، برکه های ماهی و ...
- مکانیسم های حذف ( BOD, TSS, N, P, TRACE ORGANICS, METALS, PATHOGENES, ... ) در انواع برکه ها
- سیستم های تصفیه لاگون
- انواع لاگون ها و کاربرد آن ها، مکانیسم های دفع آلاینده ها در لاگون ها، طراحی، مدیریت و کنترل فرآیند
- مدیریت لجن در سیستم های طبیعی
- خصوصیات کمی و کیفی لجن سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب
- آماده سازی و تثبیت و کاهش پاتوژن ها و آبیگری لجن
- انجماد لجن، استفاده از بسترهای طبیعی برای خشک کردن لجن، استفاده از بسترهای پا گیاهان ( Reed Beds )
- تثبیت ورمی، کمپوست و کاربرد لجن در زمین

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Ronald W. and et al "Natural Wastewater Treatment Systems", Second Edition, IWA Pub., CRC Press, 2014
- 2- Water Environmental Federation, "Natural systems for wastewater treatment (WEF Manual Practice)", 3 Edition, WEF Pub., 2009.
- 3- Arceivala Soli J., Shyam R. Asolekar, "Wastewater treatment for water pollution control and Reuse" Third Edition, McGraw Hill Education Private Limited, 2007.
- 4- Mander U., "Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Cold Climates (Advances in Ecological Sciences, Vol. 11)", WIT Press / Computational Mechanics, 1st edition, 2002
- 5- Crites R., G. Tchobanoglous, "Small & Decentralized Wastewater Management Systems", Chapter: Lagoon treatment systems, Chaptre 9: Wetland and Aquatic treatment systems & Chaptre 10: land treatment systems. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, last edition.
- 6- Reed S.C. and et al, "Natural Systems for Waste Management and Treatment", McGraw-Hill Professional, 2nd edition, last edition.
- 7- Kadlec R.H., "Treatment Wetlands", Lewis Publishers, Inc., last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه پروژه طراحی یک سیستم تصفیه طبیعی (پیشنهاد می شود بر اساس داده های واقعی از یکی از شهرهای کشور باشد)





هدف کلی درس:

شناخت سیستم های مختلف بازیافت مواد از زایدات جامد، بازیافت انرژی از مواد زاید جامد و ایجاد توانایی در شناخت، مقایسه و انتخاب بهترین روش بازیافت

شرح درس:

بازیافت مواد و انرژی از مواد زاید با توجه به حجم و وزن زیاد زایدات خانگی، صنعتی و کشاورزی و همچنین محدودیت منابع تولید به عنوان یک ضرورت و راهکار اساسی در مدیریت جامعه می باشد. از این رو دانشجویان با کاربردهای بازیافت مواد و انرژی و طرح سیستم های مختلف به منظور حفظ محیط زیست و ارتقا سطح سلامت آشنا می گردند.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری):

• بازیافت

- هدف، تعاریف بازیافت (اولیه، ثانویه و...)، مزایا، انواع بازیافت با توجه به محل (در محل تولید، خارج از محل، تبادلات بین بخش)
- مراحل بازگردش و بازیافت
- انواع مواد قابل بازیافت
- کدهای بازیافت و موارد استفاده آن ها
- اجزای سمپل بازیافت
- برچسب گذاری سمپل ها و کمیته های برچسب گذاری ( کمیته های ISO, EO, CHINA, Corea و...) و ذکر مثال در مورد هر یک و مقایسه هر کدام و توضیح و تشریح هر مورد

• بازیافت انرژی

- تکنولوژی های حرارتی
- \* گازی سازی Gasification: هدف، تعریف، قابلیت ها، فرآیندهای گازیفیکیشن و کاربرد، مزایا، تفاوت های گازیفیکیشن و پیرولیز
- \* دپلمریزاسیون حرارتی Thermal Depollmerization: تعریف، فرآیند، مراحل تجزیه حرارتی، مزایا و معایب
- \* پیرولیز Pyrolysis: تعریف، تاریخچه، خواص و مشتقات حاصل از پیرولیز، شرایط فرآیند پیرولیز، بحث سیستم Purex، گازهای حاصل از فرآیند، میزان قابل بازیافت انرژی، متانی کردن گازها و مراحل آن، انواع پیرولیز، تأمین گرمای مورد نیاز پیرولیز، تکنولوژی های پیرولیز، مزایا و معایب
- \* قوس پلاسما (Plasma Gasification): تعریف، فرآیند، مزایا و معایب
- \* سوزاندن: تعریف، تاریخچه، اهمیت، روش های مستقیم (کوره های زباله سوز با بازیافت و بدون بازیافت انرژی و انواع هر یک)، کارایی و گنجایش، محدودیت ها، انواع زباله سوز از نظر اندازه و محل، قسمت های مختلف یک کارخانه زباله سوز، انواع زباله سوز از نظر مواد اولیه (در هوای آزاد تک کوره ای، گودالی، چند کوره ای، هوای

کنترل شده، کوره ای دوار، تزریق مایع، بستر شناور، سینی دار، و تقسیم بندی آن و شرح هر کدام)، شرایط مربوط به دودکش، مدیریت خاکستر زباله سوز، زباله سوز، سوخت RDF، چگونگی تهیه و استفاده از RDF به ویژه در صنایع، مزایا و معایب

- تکنولوژی های غیر حرارتی

\* هضم بی هوازی Fermentation: تعریف، مراحل فرآیند، مزایا و معایب، فاکتورهای عملکردی (توع راکتور میزان جامدات، دما و ...)

\* تصفیه بیولوژیکی - مکانیکی (کمپوست)

\* بیوگاز (تعریف، تاریخچه، فن آوری، مراحل فرآیند، پارامترهای مؤثر بر فرآیند، انواع روشهای بیوگاز (هندی، چینی، تایوانی، تغذیه ای، مرحله ای) کاربرد و مصارف، اثرات زیست محیطی، اثرات اقتصادی، بررسی و بحث موردی یک سایت بیوگاز در ایران

#### • بازیافت مواد

- هدف: اهمیت، تعریف، بازیافت (اولیه، ثانویه)، مزایا، مراحل بازگردش و بازیافت، مواد قابل بازیافت

- جنبه های بهداشتی، زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بازیافت

- کمپوست: تعریف، انواع، فرآیند، مزایا، مواد قابل کمپوست، اهداف، مشکلات عمده، پارامترهای مدیریتی در کمپوست

\* ورمی کمپوست: هدف، تعریف، مراحل فرآیند، اجزاء، مواد مناسب جهت ورمی کمپوست، خصوصیات کرم ها، ورمی کمپوست خانگی، پارامترهای مؤثر بر ورمی کمپوست، استانداردهای ورمی کمپوست، مزایا و معایب

- بازیافت کاغذ: کاغذ و اهمیت، مزایا، مراحل (۸ مرحله)، بازیافت کاغذ در ایران، طبقه بندی کاغذ و مقوای بازیافتی، بازار کاغذ

\* تهیه کاغذ از سنگ به عنوان روشی بر عدم استفاده از کاغذ (Stone paper) کاغذ معدنی، مواد اصلی، خط تولید و فرآیند، ویژگی ها، مقایسه تولید یک تن کاغذ با استفاده از درخت و استفاده از رنگ و کاغذ بازیافتی، مزایای زیست محیطی استفاده از کاغذ، کاربردهای کاغذ سنگ، تفاوت کاغذ، سنگ با کاغذسلولزی، موارد استفاده در صنعت

- بازیافت پلاستیک: تعریف، انواع از نظر منبع تولید و ماهیت آن (PET، پلی اتیلن ترفتالات، پلی اتیلن با دانسیته بالا، PVC، پلی اتیلن با دانسیته پایین، پلی پروپیلن، پلی استایرن، پلاستیک های مخلوط و چند لایه (سایر پلاستیک ها)، مراحل بازیافت (بازرسی، خرد کردن، شناورسازی، خشک کردن، ذوب، صاف کردن، ساچمه ای شدن)، مشخصات پلاستیک های بازیافتی، مشکلات بازیافت در ایران

- بازیافت شیشه: انواع شیشه در MSW، مزایای بازیافت شیشه، فرصت های بازیافت و استفاده مجدد از شیشه، مشخصات شیشه های بازیافتی

- بازیافت فلزات: فلزات قابل بازیافت (آلومینیوم، بریلیم، کادمیوم، جیوه، منگنز، سرب، طلا، مس، کبالت، کروم و سایر...)، تقسیم بندی فلزات با ترکیب آهن و فلزات بدون آهن، فرصت های بازگردش و استفاده مجدد، مشخصات مواد بازیافتی

- بازیافت مواد الکترونیکی: تعاریف دورنمای وضعیت ضایعات الکترونیکی در جهان، طبقه بندی مواد زاید الکترونیکی از دیدگاه UN و WHO، انواع، مبانی بازیافت، تأثیر بر محیط زیست، ساختار اصلی زنجیره بازیافت ضایعات الکترونیکی، مقایسه عناصر موظف در مدیریت پسماند شهری و الکترونیکی، زنجیره بازیافت، چند مثال در مورد مدیریت پسماندهای الکترونیکی

- بازیافت باتری: انواع باتری، فرصت های بازگردش، قوانین، مزایا و معایب، مزیت های بازگردش و استفاده مجدد



- بازیافت لاستیک تایرهای مستعمل: تعاریف، انواع فرصت های بازگردش و استفاده مجدد، مراحل، مزایا و معایب
- ضایعات باغی: فرصت بازگردش و استفاده مجدد، مزایا و معایب، استفاده در کمپوست و زیست توده
- بازیافت چوب: تعریف، انواع، مشخصات، مراحل، فرصت های بازگردش و استفاده مجدد، مزایا و معایب
- بازیافت مواد روغنی- نفتی: تعریف، انواع، مشخصات، مراحل، فرصت های بازگردش و استفاده مجدد، مزایا و معایب
- پایش و کنترل سیستمهای بازیافت
- قوانین مقررات ملی ایران و رهنمودهای سازمان های بین المللی در زمینه بازیافت
- دانشجو بایستی در طول ترم حداقل از یک واحد بازیافت انرژی و همچنین یک واحد بازیافت مواد که فرایند آن کامل باشد بازدید بعمل آورد

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Recycling hand book/ Herbert F. LaundmMcGraw- Hill, 2000
- 2- Practical hand book of Processing and recycling of municipal Wastes/ Manser A.G.R., Keeling A.A., Lewis Publishers, INC, 1996.
- 3- Organic waste recucling/ Poplasert C., 2<sup>th</sup>ed, John wiley& Sons, 1993.
- 4- Integrated solid waste management/ Tchbanomglous G., McGraw- Hill, 1993.
- 5- What is Stone Paper?".LockerGnome. Retrieved 2013-03-16.
- 6- About Us". Taiwan Lung Meng Technology Corporation Limited. Retrieved Dec 28, 2013.
- 7- "Paper Made From Stone". Kampier.com. 2005-11-30. Retrieved 2013-03-16.
- 8- John Pichtel,"Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial", Second Edition, CRC Press , 2014
- 9- Jonathan W. C. Wong; Rao Y. Surampalli; Tian C. Zhang; Rajeshwar D. Tyagi; and Ammaiappan Selvam., "Sustainable Solid Waste Management", American Society of Civil Engineers, 2016

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- مشارکت در بحث های کلاسی
- آزمون های طول ترمسال و پایان ترمسال



هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با خطرات و اثرات سموم بر انسان و سایر موجودات زنده و ارائه راه حل‌ها و روش‌های پیشگیری و روش کار با حیوانات

شرح درس:

در این درس شناخت اثرات مواد سمی مورد استفاده در صنعت، کشاورزی و بهداشت و راه‌های کنترل آن‌ها در محیط زندگی که در کاهش آثار نامطلوب این ترکیبات و پیشگیری از بیماری‌های مربوطه و پی‌آمدهای زیست محیطی نقش مهمی ایفا می‌نماید مورد بحث قرار می‌گیرد.



سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- کلیات سم شناسی محیط
- تقسیم‌بندی آلاینده‌های شیمیایی محیط
- منشأ و منابع آلوده کننده
- گازهای سمی و اثرات آنها بر روی انسان، گیاهان و حیوانات
- توکسیکوکنتیک، توکسیکودینامیک زینوبیوتیک‌ها
- چرخه سموم در محیط زیست، سرنوشت سموم در محیط، Sink سموم در محیط، راه‌های انتقال سموم از محیط به داخل بدن موجودات زنده، تجمع زیستی و تغلیظ سموم در طول زنجیره غذایی
- بررسی آلاینده‌های سرطان‌زا، جهش‌زا، ناهنجاری‌زا
- بررسی آفت‌کش‌ها، انواع و موارد مصرف، پایداری و چرخه آفت‌کش‌ها در محیط و مواد غذایی، خطرات و اثرات آفت‌کش‌ها در محیط زیست
- طبقه‌بندی ترکیبات سمی چند حلقه‌ای
- فلزات سمی و آثار آن‌ها بر روی موجودات محیط زیست (حیوانات، حیوانات دریایی، گیاهان)
- مواد افزودنی خوراکی و آثار سمی آن‌ها بر روی محیط زیست
- زباله‌های صنعتی سمی و خطرات آن‌ها در محیط زیست
- مدیریت کنترل و ایمنی سموم در محیط
- مطالعات INVIVO , INVITRO
- آشنایی با حیوانات آزمایشگاهی و روش‌های بهره‌گیری از آن‌ها در شناسایی عوامل زیان آور محیط
- متد کردن حیوان، آموزش روش‌های تهیه نمونه‌های بیولوژیکی ادار، مدفوع و خونگیری
- بیهوش کردن و تشریح اندام‌ها در حیوان آزمایشگاهی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- General toxicology , environmental and industrial application, Philip L. Williams , Robert C. et al. John wiley, Last edition
- 2- Environmental Toxicology/Sigmund F, Zakrzewski, Oxford University press, last edition.
- 3- Basics of environmental toxicology, Ernest Hodgson,, Gerald A. Leblanc, Last edition
- 4- Introduction to environmental toxicology : molecular substructures to ecological landscapes, Wayne Landis, Ruth Sofield, et al, last edition
- 5- Environmental Toxicology of pesticide, Matsumura , last edition
- 6- Environmental Chemistry. Gray W. Vanloon, Stephen J. Duffy, Oxford University press, 2000.
- 7- Environmental Toxicology and Ecotoxicology, WHO, last edition.
- 8- Environmental soil and water chemistry, V.P. Evangelou, John Wiley & Sons, last edition.
- 9- Environmental Engineering/Joseph A. Salvato, Nelson L. Nemerow, Wiley, last edition.
- 10- Occupational, Industrial , and environmental toxicology, Michael I. Greenberg, lat edition

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- مطرح کردن چند پرسش در پایان هر جلسه
- بحث و مشارکت کلاسی
- آزمون پایان نیمسال



هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و روش های ارزشیابی اقتصادی و اتخاذ تصمیم در مورد پروژه های مرتبط با مهندسی بهداشت محیط.

شرح درس:

اجرای پروژه نیازمند تجزیه و تحلیل اقتصادی است. لذا در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی در پروژه ضرورت دارد. آشنایی با مبانی نظری تحلیل اقتصادی و مقایسه گزینه های مختلف از نکات مهم این درس می باشد. در این درس دانشجویان با مسایل اقتصادی مرتبط با پروژه های بهداشتی، عمرانی و ارزیابی آن ها از نظر تخصیص منابع و معیارهای لازم برای طراحی و انتخاب نهایی پروژه ها آشنا می شوند.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- مقدمه و تعریف دوره
- جایگاه اقتصاد در ارزیابی مهندسی
- اهمیت و ضرورت به کارگیری مفاهیم اقتصادی در ارزیابی و طراحی
- تعاریف واژگان
- معرفی شاخص های مهم ارزیابی اقتصادی
  - \* شاخص های نظری
  - \* شاخص های عملیاتی
  - \* شاخص های خرد
  - \* شاخصهای کلان
- روش های تحلیل به صرفگی
  - \* تحلیل هزینه - سودمندی
  - \* تحلیل هزینه کارایی
  - \* تحلیل هزینه اثر بخشی
- روش های تحلیل اقتصادی
  - \* هزینه فرصت
  - \* تحلیل با نرخ بهره مجهول
  - \* تحلیل با نرخ سر رسید یا برگشت سرمایه
  - \* تحلیل با تعیین ارزش حال
  - \* تحلیل با تعیین ارزش اسقاط
  - \* شیوه ترازایی حسابداری



• چگونگی کاربرد تحلیل اقتصادی در برنامه ریزی کاربرد منابع

#ارزیابی ریسک سرمایه گذاری

\*\*تحلیل قطعیت و عدم قطعیت

\*\*تحلیل بر مبنای ارزیابی تاثیر زمان

• تشریح ویژگی های مالی پروژه ها

#شیوه تامین سرمایه

#شیوه ورود در حسابداری طرح

#شیوه سرمایه گذاری

\*\*سهامی خاص

\*\*سهامی عام

\*\*سرمایه گذاری به شرط تملیک

\*\*سرمایه گذاری به شرط سود

• معیارهای اقتصادی و مالی درانتخاب و طراحی نهایی

• روش های مقایسه و گزینه یابی

• روش های کاهش مخاطرات اقتصادی در طرح منتخب

• چارچوب گزارش نویسی در ارزیابی اقتصادی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

۱- اقتصاد مهندسی (ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی) دانشگاه صنعتی امیر کبیر تألیف محمد مهدی اسکویی نژاد

۲- اقتصاد مهندسی تألیف یحیی زارع مهر جردی علی نادری زاده اردکانی

۳- مبانی اقتصاد مهندسی جلد اول: اصول و تکنیک های تحلیلی در اقتصاد مهندسی، جلد دوم: کاربرد ترجمه سید علی زیتون نژاد موسویان

4- Fundamental of engineering economice, Chan.S.Park, Pearson Education, 2012.

5- Engineering economy Leland Blank and Anthony Tarquin, 2012.

6- Principles of Engineering Economic Analysis, John A. White, Kenneth E. Case, David B. Pratt, Wiley Global Education, 2012.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

• حل مسائل و فعالیت های کلاسی

• برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده





هدف کلی درس :

انتظار می‌رود، فراگیران پس از گذراندن دوره آموزشی بتوانند:

- معضلات و مسائل مهم بهداشت محیط کشور در مناطق مختلف جغرافیایی را شناسایی و از دیدگاه مدیریتی تحلیل نمایند.
- اثرات مثبت و منفی برنامه‌های توسعه، در ابعاد مختلف زیست محیطی را مشخص و تحلیل نمایند.
- برای کنترل و رفع معضلات مهم بهداشت محیط در سطوح مختلف منطقه‌ای و ملی براساس نگرش علمی نظام‌گرا (سیستمی) و با رعایت اصول و موازین هماهنگی‌های درون‌بخشی، برنامه‌ریزی نمایند.
- تجارب کشورهای مختلف را در طراحی و اجرای برنامه‌های بهداشت محیط از دیدگاه مدیریتی، نقد و تحلیل کنند.
- عملکردهای برنامه‌های کلان و کشوری بهداشت محیط را ضمن مقایسه با استانداردهای از پیش تعیین شده، ارزشیابی نموده و میزان اثربخشی و کارایی برنامه را مشخص و تحلیل نمایند.

شرح درس:

در این درس معضلات و مسایل مهم بهداشت محیط کشور از دیدگاه مدیریتی مورد تجزیه و تحلیل واقع می‌شود. برای کنترل و رفع معضلات مهم بهداشت محیط در سطوح مختلف منطقه‌ای و ملی براساس نگرش علمی سیستماتیک و با رعایت اصول و موازین روش‌های برنامه‌ریزی مورد بحث واقع می‌شود. در ضمن تجربیات سایر کشورها در زمینه‌های مختلف بهداشت محیط از دیدگاه مدیریتی و برنامه‌ریزی مورد بحث واقع می‌شود.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

مراحل مختلف برنامه ریزی:

- کلیات، اصول و تعاریف سازمان و مدیریت
- رویکرد های نوین مدیر موفق و سازمان اثر بخش
- انواع سیستم ها و کاربرد تفکر سیستمی در مدیریت
- ضرورت، اصول و سلسه مراتب برنامه ریزی، مراحل و انواع برنامه ریزی
- تئوری های مربوط به انگیزش و نیازهای انسان
- رهبری و ارزشیابی سازمانی
- اصول کار تیمی، مراحل کار تیمی، مراحل تکامل تیم و انواع تیم در سازمان
- معرفی الگوهای مدیریتی نظیر انواع ISO و شش زیگما
- تحلیل و تبیین سیاست های کلی و کلان کشوری بهداشت محیط و برنامه ریزی های جامع توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران
- شناخت و تحلیل وضعیت موجود، فرصت ها و تهدیدها و محدودیت ها



- شناخت مساله و تبیین آن
- تعیین و تحلیل اولویت ها
- اجرای برنامه
- پایش، کنترل و فرآیند های مداخله
- مکانیزم ها و راه های کنترل
- ارزشیابی و تحلیل نتایج و برآیند برنامه های بهداشت محیط
- تحلیل هزینه- فایده، هزینه-اثر بخشی، هزینه-کارایی
- آموختن از تجربه
- استمرار و اعتلای کیفیت برنامه ریزی و مدیریت خدمات بهداشت محیط

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- ۱- استیفن رایبیز، مبانی مدیریت، ترجمه محمد اعرابی و همکاران - تهران، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، چاپ دوم ۱۳۸۲
- ۲- برنارد هوراک، برنامه‌ریزی استراتژیک و مراقبت‌های بهداشتی، ترجمه ابوالفتح لامعی، تهران، مؤسسه آیه، چاپ اول ۱۳۸۲
- ۳- ایران نژاد پاریزی، سازمان و مدیریت از تئوری تا عمل، آخرین ویرایش
- ۴- رایبیز استیفن، ترجمه پارسائیان و اعرابی، رفتار سازمانی، آخرین ویرایش
- ۵- آیت الهی، علیرضا، اصول برنامه ریزی، آخرین ویرایش
- 6- R.P.Mohanty & R.R.Lakhe, "Total Quality Management", Jaico book, second impression-2002.
- 7- Charles W.L Hill and Steve MC Shane, Principles of management, Last edition
- 8- Stephen P.Robbins, David A. Fundamentals of management . Last edition
- 9- Thosmas H. Lee , Shoji Shiba and Robert Chapman Wood , Integrated Management Systems: A pratical approach to transforming organizations ( operations management series) last edition

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه سمینار درخصوص یک یا چند موضوع مرتبط



نام درس: کاربرد روش های آماری در بهداشت محیط

کد درس: ۲۷

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

جمع آوری اطلاعات از نمونه های مورد بررسی جهت تعیین مشکلات بهداشت محیطی، برنامه ریزی، اجرا و پایش از اهمیت خاصی برخوردار است، در تمام عملیات مذکور علم آمار و احتمالات جهت دست یابی به نتایج مطلوب دارای اهمیت می باشد. هدف از این درس فراهم آوردن فرصت یادگیری به منظور کسب دانش و مهارت در برخی از روش های آماری که در پژوهش های بهداشت محیط مورد استفاده قرار می گیرد می باشد. شرح درس: دانشجویان با آمار توصیفی، کار با گراف ها و گروه بندی داده ها، توابع، آزمون های آماری، آنالیزهای واریانس و رگرسیون های خطی ساده و چندگانه آشنا می شوند.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- آمار توصیفی، جامعه، نمونه و انواع مشاهدات (متغیرها) و مقیاس های اندازه گیری، نمودارها، شاخص های مرکزی و پراکنندگی و گشتاور.
- روشهای نمونه برداری و ارزیابی دقت و صحت
- یادآوری مباحث احتمال و آنالیز ترکیبی
- متغیر تصادفی، توابع احتمال، توابع توزیع تجمعی و توزیع احتمال توام، توابع مولد گشتاور و روشهای محاسبه امید ریاضی، واریانس و کوواریانس از توابع
- توابع توزیع گسسته و پیوسته
- نمونه گیری و برآورد (برآورد نقطه ای و فاصله ای، برآورد فاصله ای میانگین، تفاضل میانگین، نسبت، تفاضل نسبت، واریانس و نسبت واریانس)
- آزمون فرض (آزمون های میانگین جامعه، مقایسه میانگین دو جامعه، مقایسه نمونه های جفت شده، نسبت جامعه، مقایسه نسبت در دو جامعه، واریانس جامعه و نسبت واریانس دو جامعه و همچنین آزمون نکویی برازش و آزمون استقلال)
- آنالیز واریانس یک طرفه و دوطرفه
- رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چندگانه
- آشنایی سطحی با آزمون های ناپارامتری ساده برای مقایسه دو جامعه مستقل
- آشنایی با نرم افزار مینی تب و کار عملی در تمام مباحث تدریس شده.



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- ۱- آمار و احتمال / مهندس محسن طورانی، انتشارات حرکت نو
- ۲- آمار زیستی / تالیف دانیل ، مترجم دکتر آیت الهی، انتشارات امیر کبیر
- 3- Biostatistics: A foundation for Analysis in the Health Science/ by wayne w, Daniel-john wiley & sons, last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

حل تمرین و آزمون کتبی میان ترم و پایان ترم و انجام پروژه کلاسی



نام درس: مدیریت توسعه منابع آب

کد درس: ۲۸

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با چگونگی توسعه و حفاظت منابع آب، شناخت روش های استفاده از این منابع بر اساس اصول علمی و آخرین دانش و تکنولوژی های مرتبط و کنترل اثرات زیست محیطی و بهداشتی طرح های توسعه منابع آب

شرح درس:

نیاز روزافزون انسان به آب و کاهش هر روزه منابع آب به علت افزایش جمعیت، به مسائل و مشکلات کمبود منابع آب در کشور به ویژه خشکسالی، استفاده از تکنولوژی های مختلف و روش های مدیریتی حفظ، بهره برداری صحیح از منابع آب و توسعه این منابع به ترتیبی که نیازهای فعلی و آینده تأمین گردد را بیش از پیش ضروری می سازد. در این درس دانشجویان توانمندی کاربرد این تکنولوژی ها را در سطوح مدیریتی و اجرایی برای توسعه منابع آب کشور و حفاظت از آن ها و کاهش اثرات بهداشتی و زیست محیطی طرح های توسعه منابع آب را کسب می نماید.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- \* وضعیت منابع آب در ایران و جهان؛ بحران جهانی آب و عوامل مؤثر بر ایجاد و جلوگیری از آن، شاخص های سازمان ملل برای سنجش میزان بحران آب، تنش آبی، وضعیت موجود و آینده منابع آب در ایران، اثرات بهداشتی و زیست محیطی کمبود آب
- \* مدیریت پایدار منابع آب و معیارهای آن
- نقش مدیریت و پایش منابع آب در کنترل آلودگی ها
- مفاهیم توسعه پایدار در مدیریت توسعه منابع آب
- \* حفظ منابع آب
- طغیان یا سیل: عوامل هیدرولوژیکی مؤثر در طغیان، عوامل مهم در تعیین میزان سیل و روش های محاسبه آن، عوامل مؤثر در وقوع سیل و خسارت های آن، کنترل سیلاب (شامل روش های سازه ای و مدیریتی (غیر سازه ای)، خسارت ها و اثرات بهداشتی در سیلاب، ارتباط مدیریت رواناب ها و پیامدهای بهداشتی - محیطی
- مهندسی رودخانه و تأثیرات بهداشتی و محیطی
- فرسایش خاک: تعریف، انواع فرسایش (آبی، بادی)، عوامل ایجاد فرسایش و مؤثر بر آن، حمل رسوب و عوامل مؤثر بر آن در حوضه، محاسبه بار معلق، باربستر، حجم و وزن کل رسوبات رودخانه، رسوب گذاری در مخازن سدها و محاسبه حجم رسوبات یک سد در مدت فرضی، عمر مخازن، روش های کنترل رسوب گذاری در مخازن، روش های رسوب زدایی از مخازن سدها، فرسایش و اثرات بر تغییر الگوی آلودگی منابع آب، تاثیر فرسایش بر کمیتهای غذایی و ایمنی غذا، اثر سیلاب و رواناب های شهری بر تجمع و انتقال آلودگی های محیطی، اثرات سیلاب در بروز همه گیری ها (حصه، شبه حصه، وبا، ...)



- سد: تعریف، اهداف، انواع سدها، اصطلاحات مهم، عوامل مؤثر بر انتخاب محل و نوع سد، حوضه آبریز سد و محاسبه حجم رواناب سالیانه، حوضه های آبریز ایران (حوضه های اصلی و درجه ۲)
- مدیریت اثرات بهداشتی و زیست محیطی سد
- ملاحظات بهداشت محیطی در طراحی سازه های آبی و بهره برداری از آن ها
- آبخیز داری: نقش آبخیز داری در توسعه منابع آب، عملیات آبخیزداری (مکانیکی، بیولوژیکی، بیومکانیکی)، ملاحظات بهداشتی و محیطی آبخیز داری و آبخوان داری، پیامدهای محیطی و بهداشتی طرح های آبیاری و زهکشی
- تغذیه مصنوعی: تعریف، اهداف، روش ها، انسداد، ملاحظات بهداشت محیطی در تغذیه مصنوعی
- برداشت آب های زیرزمینی پیامدهای محیطی (با تاکید بر تغییر الگوی مصارف آب زیرزمینی، تهدید قنوات، فرونشست زمین و تشکیل فروچاله ها، لغزش زمین و گسل های القایی و ثانویه)
- عوامل مؤثر در شور شدن منابع آب: (زمین شناسی، جغرافیایی، هیدرولوژی) و راه های جلوگیری و کنترل آن یا تکیه و بحث در مورد عوامل مؤثر در شوری منابع آب ایران
- افت سطح ایستایی و شور شدن و ورود آلودگی ها
- نقش استفاده مجدد و بازچرخش آب در مدیریت پایدار منابع آب
- گزینه های مختلف استفاده مجدد از فاضلاب
- آب مجازی گزینه ای به عنوان مدیریت حفظ منابع آب
- تعریف آب مجازی، ردپای آب یا آبرانه (تعریف، مفهوم، تقسیم بندی، آب سبز، آب آبی)، روش های برآورد آب مجازی، مقایسه و محاسبه آب مجازی برای چند محصول کشاورزی، مفهوم بهره وری در مقایسه آب مجازی، تجارت آب مجازی و چالش های آن، نقش مدیریت آب مجازی در پیشگیری از بحران کمی و کیفی منابع آب، نیازمندی های مطالعاتی کشور در این ارتباط
- استفاده از آب های خاص و آب باران
- انتقال آب: انتقال آب از حوزه به حوزه، انتقال آب از آب های آزاد و بسته
- \* ملاحظات اقتصادی و بهداشتی در طرح های توسعه منابع آب
- \* چالش های بهداشتی در مدیریت منابع آبی ایران
- \* چالش های محیطی و بهداشتی در مدیریت تالاب ها
- \* دانشجو لزوماً بایستی در طول ترم از یک سد در حال بهره برداری در دست احداث، یک واحد استفاده مجدد از فاضلاب در صنایع، یک پروژه آبخیز داری، تغذیه مصنوعی و حتی الامکان از یک پروژه انتقال آب بازدید به عمل آورد.

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- Chester D. Rail (2000) Grandwater contamination Volume 1,2, Press U.S.A
- 2- Perry, Elizabeth Vanderklem, Water Quality: Management of a Nutral Resource ,Black Well Science, last edition.
- 3- World Health Organization (WHO) (2006), *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater.*
- 4- L. Bonomo, et al, Advanced Waster water Recycling and reuse, IWA publishing, last edition.
- 5- GoosenMattheus F. A, ShayyaWalid H, Water Management, Purification and Conservation in Arid Climates, Technomic Publishing Co, CRC Press, 2000.



- 6- Sharma Sanjay K, SanghiRashmi (2013), Wastewater Reuse and Management, Springer; 2013.
  - 7- RanadeVivek V, Bhandari Vinay M (2014), Industrial Wastewater Treatment, Recycling and Reuse, Butterworth-Heinemann.
  - 8- Asano Takashi, Wastewater Reclamation and Reuse,I, CRC Press, last edition.
  - 9- Rowe Donald R, Abdel-Magid, Isam Mohammed, Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse, CRC Press, last edition.
  - 10- Victoria Bishop and Robert Prosser (2001), Water Resources: Process and Management (Landmark Geography), Collins Educational; 2nd edition.
- ۱۱- مصداقی نیا علیرضا، یغمائیان کامیار، معیتیان خلیل اله، رهنمودهایی در خصوص کاربرد صحیح فاضلاب و فضولات در کشاورزی و پرورش آبزیان، معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، آخرین ویرایش.
- ۱۲- دکتر پرویز کردوانی، منابع و مسائل آب در ایران جلد اول و دوم، نشر قورمس، تهران، آخرین ویرایش.
- ۱۳- سد و محیط زیست، دکتر محمد نجمایی، انتشارات وزارت نیرو کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، آخرین ویرایش.

#### شیوه ارزشیابی دانشجو

- آزمون های طول نیمسال و پایان نیمسال
- رایحه سخنرانی در زمینه راهکارهای توسعه منابع آب در ایران





کد درس: ۲۹

نام درس: میانی و مفاهیم مدل سازی در بهداشت محیط

پیش نیاز یا همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱/۵ واحد نظری - ۰/۵ واحد عملی

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و مقدمات مدل سازی ریاضی و نحوه پیاده سازی مساله در قالب مدل ریاضی و تجزیه و تحلیل مدل به صورت تئوری و عملی با استفاده از نرم افزار

شرح درس

با توجه به کاربرد روز افزون مدلسازی در علوم مختلف و آشنایی دانشجویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال و معادلات دیفرانسیل، مقدمات لازم برای ارائه مفاهیم مدل سازی ریاضی و نحوه پیاده سازی یک مساله واقعی در قالب مدل ریاضی به صورت یک سیستم دینامیکی فراهم شده است. سپس با محاسبه نقاط تعادل سیستم و تعیین پایداری آن ها، به صورت تئوری و عملی، مدل مذکور مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. همچنین ارایه روش های عددی حل معادلات به صورت تئوری و عملی نیز می تواند راهی مناسب برای حل مدل های ریاضی به فرم دستگاه معادلات دیفرانسیل باشد.

سرفصل درس (۲۶ ساعت نظری)

- مقدمات و مفاهیم اولیه: تعریف مدل، ضرورت مدل سازی، تاریخچه مدل سازی، تکامل مدل های ساخته شده، انواع مدل، مراحل مدل سازی ریاضی
- مفاهیم و مبانی مدل سازی
- آشنایی با مبانی شبیه سازی
- آشنایی با مفاهیم قطعیت و عدم قطعیت، استوکستیک، تعیین حساسیت، کالیبراسیون، روایی سنجی و صحت سنجی
- معادلات تفاضلی: تعریف معادله تفاضلی، معادلات تفاضلی مرتبه اول خطی همگن، معادلات تفاضلی خطی با ضرایب ثابت، معادلات تفاضلی مرتبه اول خطی ناهمگن
- سیستم های دینامیکی و کاربرد آن در علوم پزشکی: تعریف سیستم ایستا و دینامیک، روش های مختلف مدل سازی، سیستم دینامیکی آفین یک متغیره، سیستم دینامیکی آفین دو متغیره، نحوه محاسبه پارامترهای یک سیستم با ارایه مثال های کاربردی به صورت تعیین دوز اولیه دارو و..... تجزیه و تحلیل سیستم دینامیکی، محاسبه نقاط تعادل سیستم و تعیین پایداری آن ها و پیش بینی رفتار بلند مدت سیستم
- روش های عددی: بررسی جواب تحلیلی یک معادله، تفاوت جواب تحلیلی و جواب عددی، انواع خطا، محاسبه ریشه های یک معادله با استفاده از روش های تصحیح و خطا، اصلاح شده تصحیح و خطا و نیوتن رافسون، حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی با روش اویلر و روش رونگ کوتاه مرتبه ۴
- آشنایی با مفهوم تحلیل های چند معیاری و چند متغیره و شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک و نظریه بازی و ..
- روش های طراحی و بهینه سازی آزمایش ها

سرفصل درس (۱۷ ساعت عملی)

- آشنایی با نرم افزار های مرتبط از قبیل: Matlab, R و نرم افزار های مرتبط دیگر



- متغیرها، عملگرها و دستورات در نرم افزارها
- آشنایی با برنامه نویسی در نرم افزارها
- نحوه اجرای یک برنامه
- نحوه محاسبه نقاط تعادل و تعیین پایداری با استفاده از تفسیر منحنی زمانی
- آشنایی با حلقه های تودرتو برای بکارگیری روش های عددی مانند نیوتن رافسون، اویلر و رونگ کوتا در حل معادلات خطی، غیر خطی و معادلات دیفرانسیل معمولی
- تجزیه و تحلیل جواب به دست آمده از اجرای برنامه

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- ۱- جیمز ستدیفور، ترجمه دکتر پرویز تاجداری، (۱۳۸۹)، مبانی مدل سازی پویا در بیولوژی، چاپ اول، انتشارات اتا، تهران.
- ۲- جیمز ستدیفور، ترجمه دکتر پرویز تاجداری و دکتر محمد تاجداری، (۱۳۹۱)، مدل سازی ریاضی به روش دینامیکی، جلد اول و جلد دوم، چاپ دوم، انتشارات اتا، تهران.
- ۳- دکتر علی وحیدیان کامیاد، دکتر فرشته قاسم زاده، لیلیا فرخی، (۱۳۸۴)، ریاضیات برای رشته های علوم زیستی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
- 4- Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation: A Tribute to Tuncer Ören (Simulation Foundations, Methods and Applications), Levent Yilmaz, 2015, Springer.
- 5- Simulation modeling and analysis, Averill M. Law, McGraw-Hill, last edition.

#### شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحان کتبی و عملی پایان ترم
- حل مسائل و تمرین های معرفی شده



آشنایی با تغییر اقلیم و عوامل موثر بر آن و اثراتی که این پدیده می‌تواند بر سلامت جوامع انسانی داشته باشد.

دانشجو ابتدا با مفاهیم کلیدی تغییر اقلیم آشنا می‌شود و علل‌ها و پیامدهای مربوط به این پدیده را به خوبی درک نموده و پس از پایان این درس باید بتواند راه‌حل‌های ملی و منطقه‌ای مناسب و اقدامات پیشگیرانه خاص برای کاهش اثرات سوء بهداشتی ناشی از این پدیده را ارائه نماید.

- مفاهیم کلیدی علوم تغییر اقلیم و کاربرد آن‌ها
- بررسی ارتباط بین پارامترهای تغییر اقلیم و بیماری‌های عفونی
- اثرات سوء بهداشتی و اقدامات پیشگیرانه خاص (اثرات گرما بر عملکرد افراد در محیط‌های کاری و زندگی روزمره، اختلالات مربوط به امواج گرمایی، اختلالات آلرژیک و تنفسی، بیماری‌های منتقله توسط ناقلین، بیماری‌های منتقله از مواد غذایی و آب، اثرات بهداشتی مرتبط با مواد غذایی و تغذیه غیرایمن، اثرات روانی، خشونت‌های اجتماعی)
- تغییر اقلیم: علل‌ها، پیامدها و سیاست‌گذاری
- سیاست‌ها و اقدامات برای مقابله با تغییر اقلیم و ارتقاء سطح سلامت عمومی (سیاست‌ها و اقدامات بهداشت عمومی، سیاست‌های مربوط به مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، سیاست‌های مربوط به بخش حمل و نقل، سیاست‌های مربوط به بخش کشاورزی، برنامه‌ریزی برای ساخت یک محیط زیست پایدار و سالم و اقدامات غیردولتی توسط افراد، جوامع مدنی و بخش خصوصی)
- راه‌حل‌های منطقه‌ای، حاکمیت و تغییر اقلیم
- تغییر اقلیم و جمعیت‌های آسیب‌پذیر
- تغییر اقلیم و سلامت: تحصیلات، آموزش و حاکمیت
- اثرات مثبت و مزیت‌های اقتصادی کاهش و کنترل تغییر اقلیم در حوزه سلامت
- تغییر اقلیم و تغییر الگوی بیماری‌ها
- تغییر اقلیم و تغییر رفتار
- تغییر اقلیم و تغییرات الگوی بارش
- تغییر اقلیم و فرسایش
- تغییر اقلیم و خشکسالی
- کانون‌های تنش آبی در جهان امروز
- تغییر اقلیم و تغییر وزن آلاینده‌ها



- تاثیر تغییر اقلیم بر تنازعات منطقه ای
- مدل های پیش بینی و برآورد اثرات تغییر اقلیم بر بهداشت و محیط زیست

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

1. Climate Change and Health Improving Resilience and Reducing Risks, Edited by Walter Leal Filho Ulisses M. Azeiteiro Fátima Alves, Springer, 2016.
2. Climate Change and Public Health, Edited by Barry S. Levy and Jonathan A. Patz, Oxford University Press, 2015.
3. Climate Change and Global Health, Edited by Professor Colin D. Butler, CAB International, 2014.
4. Climate Change, the Indoor Environment, and Health, Washington, DC: The National Academies Press, 2011.
5. Impact of Climate Change on Water and Health, Edited by Velma I. Grover, CRC Press, 2014.
6. Climate Change and Human Health Scenario in South and Southeast Asia, Edited by Rais Akhtar, Springer, 2016

شیوه ارزشیابی دانشجوی

فعالیت های کلاسی

آزمون پایان ترم



هدف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با مبانی اثرات بهداشتی و اقتصادی منتسب به آلاینده های ذره ای و گازی هوای آزاد و داخل، روشهای برآورد مواجهه با آلاینده های هوا، روشهای برآورد اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده های هوا و روشهای برآورد اثرات اقتصادی منتسب به آلاینده های هوا می باشد.

شرح درس:

آلودگی هوا یکی از مهمترین عوامل خطر محیطی است که سلامت انسان و محیط زیست را به شدت تحت تأثیر قرار می دهد. همچنین با توجه به گزارش موسسه بین المللی تحقیقات سرطان ( IARC: International Agency for Research on Cancer) وابسته به سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۳، آلودگی هوا و ذرات معلق هوا به عنوان ترکیبات سرطان زا برای انسان (گروه یک) طبقه بندی شده اند. لذا آشنایی یا مبانی اثرات بهداشتی و اقتصادی منتسب به آلاینده های هوا و همچنین روشهای برآورد آنها برای دانشجویان رشته مهندسی بهداشت محیط - مدیریت کیفیت هوا بسیار ضروری خواهد بود و امید است که بخشی از نیاز جامعه در رابطه با اثرات بهداشتی و اقتصادی را مرتفع سازند.

سرفصل درس (نظری ۳۴ ساعت)

- مقدمه ای بر آلاینده های ذره ای و گازی هوای آزاد و داخل
- منابع آلودگی هوای محیط داخل
- تفاوت جوامع شهری و روستایی در آلودگی هوای محیط آزاد و خارج
- الگوی انتشار در محیط باز و بسته
- حدود مجاز در محیط باز و بسته
- مسیرهای مواجهه با آلاینده های هوای آزاد و خارج
- نوع مواجهه با آلاینده های هوا ( مواجهه کوتاه و بلند مدت)
- انواع مطالعات بررسی اثرات بهداشتی منتسب به آلودگی هوا
- اثرات بهداشتی کوتاه و بلند مدت آلاینده های هوا
- روش های برآورد مواجهه با آلاینده های هوای آزاد و داخل
- روش های برآورد اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده های هوا
- اثرات اقتصادی منتسب به آلاینده های هوا
- روش های برآورد اثرات اقتصادی منتسب به آلاینده های هوا
- روش تدوین استانداردهای هوای آزاد و داخل
- مدلسازی برآورد مواجهه با آلاینده های هوای آزاد و خارج



- مدلسازی برآورد اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده‌های هوا
- پایش زیستی (biomonitoring) آلاینده‌های هوای آزاد و خارج

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1- WHO. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Report of a WHO working group, World Health Organization, Beethoven, Netherlands. Last edition.
- 2- WHO. European Centre for Environment and Health. Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution. Report of a WHO Working Group, Bilthoven, Netherlands.
- 3-Loomis, Y. Grosse, B. Lauby-Secretan, F. El Ghissassi, V. Bouvard, L. Benbrahim-Tallaa, *et al.*. The carcinogenicity of outdoor air pollution. Last edition.
- 4-Srikanth S. Nadadur, John W. Hollingsworth., Air pollution and Health Effects. Last edition.
- 5-Bhola R. Gurjar, Luisa T. Molina, C.S. P. Ojha., Air Pollution: Health and Environmental Impacts. Last edition.
- 6-Bell M.L., Assessment of the health impacts of particulate matter characteristics. Research Report, Health Effects Institute. Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجوی

- امتحان کتبی پایان ترم
- فعالیت‌های کلاسی
- ارایه یک گزارش موردی از برآورد اثرات بهداشتی و اقتصادی آلاینده‌های هوا



هدف کلی درس:

در این درس دانشجویان با انواع مخاطرات و آلودگی های مواد غذایی در صنایع و محیط و روش های کنترل آن ها، شناخت بیماری های ناشی از غذا و قوانین و مقررات مربوط به آن آشنا می گردند.

شرح درس:

با توجه به اهمیت ایمنی مواد غذایی از مزرعه تا سفره، نیاز به کنترل در زنجیره تامین، تولید و پرورش مواد و ترکیبات غذایی در سال های اخیر بسیار مورد توجه سازمان های ذیربط و ذیصلاح از جمله دستگاه های نظارتی دولتی و غیر دولتی، صنایع و تولیدکنندگان و محققان این عرصه قرار گرفته است. شناسایی عوامل خطر زای میکروبی، شیمیایی و فیزیکی و معیارها و حدود استاندارد آن ها، آموزش بهداشتی کارکنان، کنترل آفات، دفع پسماند و ضایعات و غیره در ایمنی مواد غذایی نقش به سزایی دارند. همچنین به سامانه های مراقبتی در پیشگیری از بروز مخاطرات و فساد و بیماری های غذازاد همراه با قوانین و مقررات مربوطه در این درس پرداخته خواهد شد.

سرفصل درس (۳۴ ساعت نظری)

- آشنایی با مفاهیم ایمنی مواد غذایی
- کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مواد غذایی
- معیارهای میکروبی، شیمیایی و فیزیکی
- آلودگی های محیطی مواد غذایی
- منابع آلودگی محیطی مواد غذایی
- استفاده از فاضلاب در آبیاری و آلودگی محصولات کشاورزی
- اثر کاربرد فاضلاب ها بر آلودگی فرآورده های دامی
- حدود مجاز کاربرد پساب ها در تولید محصولات دامی و کشاورزی
- تجمع پذیری سموم و فلزات در ماهیان و ایزیان خوراکی
- آلودگی خاک ها به سموم و ایمنی مواد غذایی
- حدود مجاز عناصر و ترکیبات در محصولات کشاورزی
- باقیمانده های دارویی، آنتی بیوتیک ها، هورمون ها و سموم دفع آفات
- ایمنی مواد غذایی اشعه دیده و تراریخته
- سموم مواد غذایی و آلرژن ها
- ایمنی مواد غذایی در سطح محیط عرضه و پایش مراکز تهیه، توزیع و فروش مواد غذایی
- مسمومیت های مواد غذایی
- سیستم های مراقبتی ایمنی مواد غذایی



• مقررات و قوانین مواد غذایی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

1. Hester, R.E. and Harrison, R.M., Food safety and food quality, Royal Society of Chemistry, 2001.
2. Ravishankar Rai, V., Jamuna A. Bai, Microbial food safety and preservation techniques, CRC Press, 2015
3. Yu, L., Wang, S., Sun, B.G., Food safety chemistry, CRC Press, 2015.
4. Motarjemi, Y., Moy, G.G., Todd E.C., Encyclopedia of food safety, Elsevier, 2014.
5. Ryan, J.M., Guide to food safety and quality during transportation, Elsevier, 2014.
6. Oyarzabal, O.A., Backert, S., Microbial food safety, Springer, 2012.
7. Motarjemi, Y., Jelle, H., Food safety management: a practical guide for the food industry, Amsterdam, 2014.
8. Rees, N., Watson, D., International standards for food safety, Aspen, 2000.
9. FAO/WHO. Assuring food safety and quality: Guidelines for national food control systems. Food and Agricultural Organization, FAO Food and Nutrition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارایه شده
- تهیه و ارایه یک موضوع در قالب سمینار کلاسی در زمینه موضوعات مرتبط با درس
- ارزیابی فعالیت های کلاسی و پرسش و پاسخ



**فصل چهارم**  
**استانداردهای برنامه آموزشی**  
**رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته**





## استانداردهای برنامه آموزشی

موارد زیر، حداقل موضوعاتی هستند که بایستی در فرایند ارزیابی برنامه های آموزشی توسط ارزیابان مورد بررسی قرار گیرند:

\* ضروری است، دوره، فضاها و امکانات آموزشی عمومی مورد نیاز از قبیل: کلاس درس اختصاصی، سالن کنفرانس، قفسه اختصاصی کتاب در گروه، کتابخانه عمومی، مرکز کامپیوتر مجهز به اینترنت با سرعت کافی و نرم افزارهای اختصاصی، وب سایت اختصاصی گروه و سیستم بایگانی آموزشی را در اختیار داشته باشد.

\* ضروری است، گروه آموزشی، فضاهای اختصاصی مورد نیاز، شامل: آزمایشگاه های اختصاصی، عرصه های بیمارستانی و اجتماعی را براساس مفاد مندرج در برنامه آموزشی در اختیار فراگیران قرار دهد.

\* ضروری است، دپارتمان آموزشی، فضاهای رفاهی و فرهنگی مورد نیاز، شامل: اتاق استادان، اتاق دانشجویان، سلف سرویس، نمازخانه، خوابگاه و امکانات فرهنگی ورزشی را در اختیار برنامه قرار دهد.

\* ضروری است که عرصه های آموزشی خارج دپارتمان دوره های چرخشی، مورد تایید قطعی گروه ارزیابان باشند.

\* ضروری است، جمعیت ها و مواد اختصاصی مورد نیاز برای آموزش شامل: بیمار، تخت فعال بیمارستانی، نمونه های آزمایشگاهی، نمونه های غذایی، دارویی یا آرایشی برحسب نیاز برنامه آموزشی به تعداد کافی و تنوع قابل قبول از نظر ارزیابان در دسترس فراگیران قرار داشته باشد.

\* ضروری است، تجهیزات سرمایه ای و مصرفی مورد نیاز مندرج در برنامه در اختیار مجریان برنامه قرار گرفته باشد و کیفیت آن ها نیز، مورد تایید گروه ارزیاب باشد.

\* ضروری است، امکانات لازم برای تمرینات آموزشی و انجام پژوهش های مرتبط، متناسب با رشته مورد ارزیابی در دسترس هیئت علمی و فراگیران قرار داشته باشد و این امر، مورد تایید ارزیابان قرار گیرد.

\* ضروری است، دپارتمان آموزشی مورد ارزیابی، هیئت علمی مورد نیاز را بر اساس موارد مندرج در برنامه آموزشی و مصوبات شورای گسترش در اختیار داشته باشد و مستندات آن در اختیار گروه ارزیاب قرار گیرد.

\* ضروری است، دپارتمان آموزشی برای تربیت فراگیران دوره، کارکنان دوره دیده مورد نیاز را طبق آنچه در برنامه آموزشی آمده است، در اختیار داشته باشد.

\* ضرورت دارد که برنامه آموزشی (Curriculum) در دسترس تمام مخاطبین قرار گرفته باشد.

\* ضروری است، آیین نامه ها، دستورالعمل ها، گایدلاین ها، قوانین و مقررات آموزشی در دسترس همه مخاطبین قرار داشته باشد و فراگیران در ابتدای دوره، در مورد آنها توجیه شده باشند و مستندات آن در اختیار ارزیابان قرار گیرد.

\* ضروری است که منابع درسی اعم از کتب و مجلات مورد نیاز فراگیران و اعضای هیات علمی، در قفسه کتاب گروه آموزشی در دسترس باشند.

\* ضروری است که فراگیران در طول هفته، طبق تعداد روزهای مندرج در قوانین جاری در محل کار خود حضور فعال داشته، وظایف خود را تحت نظر استادان یا فراگیران ارشد انجام دهند و برنامه هفتگی یا ماهانه گروه در دسترس باشد.

\* ضروری است، محتوای برنامه کلاس های نظری، حداقل در ۸۰٪ موضوعات با جدول دروس مندرج در برنامه آموزشی انطباق داشته باشد.

\* ضروری است، فراگیران، طبق برنامه تنظیمی گروه، در کلیه برنامه های آموزشی و پژوهشی گروه، مانند کنفرانس های درون گروهی، سمینار ها، کارهای عملی، کارهای پژوهشی و آموزش رده های پایین تر حضور فعال داشته باشند و مستندات آن در اختیار ارزیابان قرار داده شود.

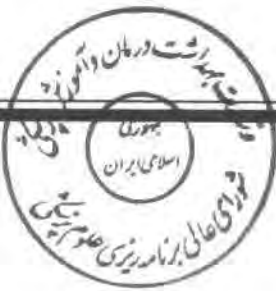


- \* ضروری است، فرایند مهارت آموزی در دوره، مورد رضایت نسبی فراگیران و تایید ارزیابان قرار گیرد.
  - \* ضروری است، مقررات پوشش (Dress code) در شروع دوره به فراگیران اطلاع رسانی شود و برای پایش آن، مکانیسم های اجرایی مناسب و مورد تایید ارزیابان در دپارتمان وجود داشته باشد.
  - \* ضروری است، فراگیران از کدهای اخلاقی مندرج در کوریکولوم آگاه باشند و به آن عمل نمایند و عمل آنها مورد تایید ارزیابان قرار گیرد.
  - \* ضروری است، در گروه آموزشی برای کلیه فراگیران کارپوشه آموزشی (Portfolio) تشکیل شود و نتایج ارزیابی ها، گواهی های فعالیت های آموزشی، داخل و خارج از گروه آموزشی، تشویقات، تذکرات و مستندات ضروری دیگر در آن نگهداری شود.
  - \* ضروری است، فراگیران کارنمای (Log book) قابل قبولی، منطبق با توانمندی های عمومی و اختصاصی مندرج در برنامه مورد ارزیابی در اختیار داشته باشند.
  - \* ضروری است، فراگیران بر حسب نیمسال تحصیلی، مهارت های مداخله ای اختصاصی لازم را براساس موارد مندرج در برنامه انجام داده باشند و در کارنمای خود ثبت نموده و به امضای استادان ناظر رسانده باشند.
  - \* ضروری است، کارنما به طور مستمر توسط فراگیران تکمیل و توسط استادان مربوطه پایش و نظارت شود و باز خورد مکتوب لازم به آنها ارائه گردد.
  - \* ضروری است، فراگیران در طول دوره خود، در برنامه های پژوهشی گروه علمی مشارکت داشته باشند و مستندات آن در دسترس باشد.
  - \* ضروری است، فراگیران بر حسب سال تحصیلی، واحدهای خارج از گروه آموزشی را (در صورت وجود) گذرانده و از مسئول عرصه مربوطه گواهی دریافت نموده باشند و مستندات آن به رویت گروه ارزیاب رسانده شود.
  - \* ضروری است، بین گروه آموزشی اصلی و دیگر گروه های آموزشی همکاری های علمی بین رشته ای از قبل پیش بینی شده و برنامه ریزی شده وجود داشته باشد و مستنداتی که مبین این همکاری ها باشند، در دسترس باشد.
  - \* ضروری است، در آموزش های حداقل از ۷۰٪ روش ها و فنون آموزشی مندرج در برنامه، استفاده شود.
  - \* ضروری است، فراگیران در طول دوره خود به روش های مندرج در برنامه، مورد ارزیابی قرار گیرند و مستندات آن به گروه ارزیاب ارائه شود.
  - \* ضروری است، دانشگاه یا مراکز آموزشی مورد ارزیابی، واجد ملاک های مندرج در برنامه آموزشی باشند.
- استانداردهای فوق، در ۲۸ موضوع، مورد تصویب شورای معین شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی قرار گرفته و جهت پیگیری و اجرا در اختیار واحدهای ذیربط قرار داده می شود. ضمناً یک نسخه از آن در انتهای کلیه برنامه های مصوب آورده خواهد شد.
- تبصره: جزئیات تجهیزات، الزامات و استانداردهای مورد نیاز که در زمان ارزیابی توسط گروه ارزیاب باید در نظر گرفته شود، دقیقاً مطابق جزئیات مندرج در فصل ۲ همین برنامه می باشد.



**فصل پنجم**  
**ارزشیابی برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته**





## ارزشیابی برنامه

### ۱-۵- هدف از ارزشیابی برنامه

هدف اصلی ارزشیابی برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط، بررسی و تعیین میزان دستیابی به اهداف برنامه می باشد. این ارزشیابی در واقع مقایسه وضعیت موجود (وضعیت در زمان اجرای برنامه دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط) با وضعیت مورد قبول و ایده آل می باشد. با ارزشیابی برنامه آموزشی و بازخورد اطلاعات می توان بستری مناسب در خصوص ایجاد تغییرات لازم در برنامه آموزشی در طی مراحل اجرا فراهم آورده و همچنین در صورت لزوم می توان براساس نیازهای آینده که هم اکنون قابل پیش بینی نیستند، در سرفصل ها و نحوه اجرای برنامه تغییرات لازم را اعمال نمود.

### ۲-۵- نحوه انجام ارزشیابی

برنامه آموزشی مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط، یک برنامه بلند مدت آموزشی بوده و جهت ارزشیابی آن از روشهای موثر ارزشیابی تکوینی (Formative Evaluation) می توان استفاده کرد. جهت ارزشیابی برنامه کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط دو مکانیسم مختلف زیر در نظر گرفته شده است.

الف) ارزشیابی تکوینی درونی

ب) ارزشیابی تکوینی بیرونی

#### الف) ارزشیابی تکوینی درونی

ارزشیابی تکوینی درونی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط در واقع نظرسنجی و ارزیابی برنامه توسط مجریان و دست اندرکاران اجرای برنامه است. به عبارتی اجزای ارزیابی شونده و ارزیابی کننده، مجموعاً درون یک سیستم اجرای برنامه آموزش واقعی هستند. این ارزشیابی با نظرسنجی از دانشجویان، اساتید (گروه آموزشی تا مجری)، مسئولین اجرایی دانشکده، کارفرمایان و مسئولین ارگانهای جذب کننده، دانش آموختگان پس از پایان تحصیل و دانشجویان مشغول به تحصیل در دوره صورت خواهد پذیرفت. در طی این بازنگری به طور ویژه می توان به ارزشیابی قسمتهای مختلف سرفصل های دروس پرداخت. در ضمن پاسخ به سوالاتی در خصوص نقاط قوت و ضعف و اخذ پیشنهادها می تواند بستر مناسب جهت اعمال بازخورد مؤثر در برنامه آموزشی فراهم آورد.

#### ب) ارزشیابی تکوینی بیرونی

جهت احتراز از یک سونگری در ارزشیابی برنامه دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط لازم است ارزشیابی مقطعی توسط یک ارگان غیردولتی بیرونی صورت پذیرد. نهاد بیرونی باید یک مجموعه بی طرف، آشنا به فتون ارزیابی برنامه بوده و پس از اجرای طرح ارزشیابی گزارش مدون در خصوص نتایج ارزشیابی برنامه را تهیه و به مسئولین ارائه نماید. اجزای مورد ارزشیابی بیرونی باید اهداف، محتوا، استراتژی، تدریس، ارزیابی دانشجوی، گروه آموزشی و کارکردهای فارغ التحصیلان پس از فراغت از تحصیل را شامل شود.

### ۳-۵- مراحل اجرایی ارزشیابی

با در نظر گرفتن دو برنامه ارزشیابی درونی و بیرونی جهت ارزیابی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط می توان روند اجرایی برنامه و داده های مورد انتظار از اجرای آنها به صورت زیر بیان کرد.

#### الف) مراحل اجرایی ارزشیابی درونی برنامه آموزشی

ارزشیابی درونی برنامه آموزشی به طور مستمر پس از آغاز برنامه اجرا خواهد شد. برخی از داده ها مثل نظرات دانشجویان و اساتید در خصوص سرفصل ها، نحوه تدریس و غیره در طول دوره جمع آوری خواهد شد. ولی نظرات نهادها و سازمانهایی که پس از فراغت از تحصیل دانش آموختگان را جذب خواهند نمود، بعداً به مجموعه فرایند ارزشیابی اضافه شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت. نتایج حاصل از این مرحله از ارزشیابی می تواند به نحو مؤثر در تغییر دروس و سرفصل های دوره به گونه ای که جوابگوی نیازهای جامعه باشند، مورد استفاده قرار گیرد.

داده های لازم که در این ارزشیابی درونی جمع آوری، تجزیه و تحلیل خواهند شد عبارتند از:

- نظرات و پیشنهادهای دانشجویان در خصوص دروس، سرفصل ها، اساتید، خدمات آموزشی
- نظرات و پیشنهادهای اساتید گروه آموزشی
- نظرات و پیشنهادهای مسئولین اجرایی دانشکده
- نظرات و پیشنهادهای مسئولین و ارگانهای در ارتباط با دانش آموختگان
- داده های لازم جهت ارزیابی موفقیت برنامه آموزشی بر طبق شاخص های پیشنهادی برای ارزشیابی برنامه

#### ب) مراحل اجرایی ارزشیابی بیرونی

ارزشیابی بیرونی که توسط یک نهاد، سازمان یا انجمن خارج از مجموعه مجری دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط انجام خواهد شد، یک ارزیابی مقطعی است. در این ارزشیابی شاخص های پیشنهادی موفقیت برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط مورد بررسی قرار خواهد گرفت. این شاخص ها با داده هایی که از اجزای سیستم آموزش دوره کارشناسی ارشد بدست خواهد آمد و نیز باسنجش عملکرد و کارکرد دانش آموختگان در عرصه های فعالیت در جامعه تعیین خواهند شد. انتخاب روش شناسی موثر انجام این ارزیابی بعد از نهاد مجری طرح ارزشیابی است که باید بر پایه یک روش علمی و فنی تجربه شده در این راستا استوار باشد.

#### ۴-۵- تواتر انجام ارزشیابی

با توجه به اینکه ارزشیابی درونی و ارزشیابی بیرونی در خصوص ارزیابی برنامه دوره کارشناسی ارشد در نظر گرفته شده است، لذا تواتر انجام هر یک از آنها به شرح زیر می باشد.

#### الف) تواتر ارزشیابی درونی

ارزشیابی درونی یک فرایند مستمر بوده که با آغاز دوره کارشناسی ارشد شروع می شود. بخشی از این ارزشیابی که مربوط به ارزشیابی سرفصل دروس و نحوه ارائه آنها است از طریق معاونت آموزشی دانشکده با همکاری استاد مربوطه، گروه آموزشی مجری انجام خواهد شد.

ارزشیابی عملکرد فارغ التحصیلان پس از اتمام دوره از طریق نظر خواهی از مسئولین واحدها و تکمیل پرسشنامه مبنی بر اخذ اطلاعات راجع به فعالیت های دانش آموختگان در محیط کار انجام می پذیرد. این بخش از ارزیابی درونی برای دوره اول ۵ سال پس از شروع این برنامه آموزشی و پس از آن هر سال یکبار صورت خواهد پذیرفت. بخشی از شاخص های عملکرد و موفقیت برنامه و حتی تنگناهای حرفه ای که با تصحیح دروس، سرفصل آنها و ایجاد تغییر در روشهای آکادمیک در اجرای دوره امکان پذیر باشد، در این مرحله از ارزشیابی بدست خواهند آمد.

#### ب) تواتر ارزشیابی بیرونی



ارزشیابی بیرونی که توسط یک نهاد خارج از مجموعه اجرایی دوره صورت می پذیرد، هر ۳ سال یکبار انجام خواهد شد و نتایج آن با دستاورد های حاصل از ارزیابی درونی مورد پردازش قرار گرفته و بازخورد های لازم جهت اصلاح برنامه ارائه گردد.

#### ۵-۵- شاخص های پیشنهادی برای ارزشیابی برنامه

شاخص های زیر جهت ارزیابی موفقیت برنامه کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط پیشنهاد می شود.

- میزان رضایت دانشجویان
- میزان اشتغال دانش آموختگان
- چاپ مقالات در نشریه های معتبر داخلی و خارجی
- چاپ کتاب و نشریات علمی
- طرحهای تحقیقاتی که دانش آموختگان در آن ها بعنوان مجری یا همکار اصلی فعالیت داشته باشند.
- سمت های مدیریتی، مشاوره ای و اجرایی که توسط دانش آموختگان کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط کسب شده است.
- ثبت اختراع توسط دانش آموختگان کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط

#### ۵-۶- معیارهای موفقیت برنامه در مورد هر شاخص

معیارهای موفقیت برنامه در مورد هر یک از شاخص های ارزیابی برنامه

با توجه به اهداف برنامه و شاخص های پیشنهادی می توان معیارهای قابل سنجش زیر را ارائه کرد:

- رضایت ۹۰٪ از دانشجویان از برنامه آموزشی
- اشتغال ۸۰٪ دانش آموختگان
- سرانه ۱/۵ مقاله در سال به ازای این هر دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط
- سرانه اجرا یا همکاری در ۲ طرح تحقیقاتی در سال به ازای هر دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط
- سرانه ۱ کتاب به ازای هر ۱۰ دانش آموخته کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط در سال
- سرانه ۱ ثبت اختراع به ازای هر ۲۵ دانش آموخته کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی بهداشت محیط در سال

#### ۵-۷- شیوه ارزشیابی برنامه

- نظرسنجی از هیات علمی درگیر برنامه، دستیاران و دانش آموختگان با پرسشنامه های از قبل بازنگری شده
- استفاده از پرسشنامه های موجود در واحد ارزشیابی و اعتباربخشی دبیرخانه

#### ۵-۸- متولی ارزشیابی برنامه

متولی ارزشیابی برنامه، شورای گسترش دانشگاه های علوم پزشکی یا همکاری گروه تدوین یا بازنگری برنامه و همچنین سایر دبیرخانه های آموزشی و نیز سایر اعضای هیات علمی می باشند.

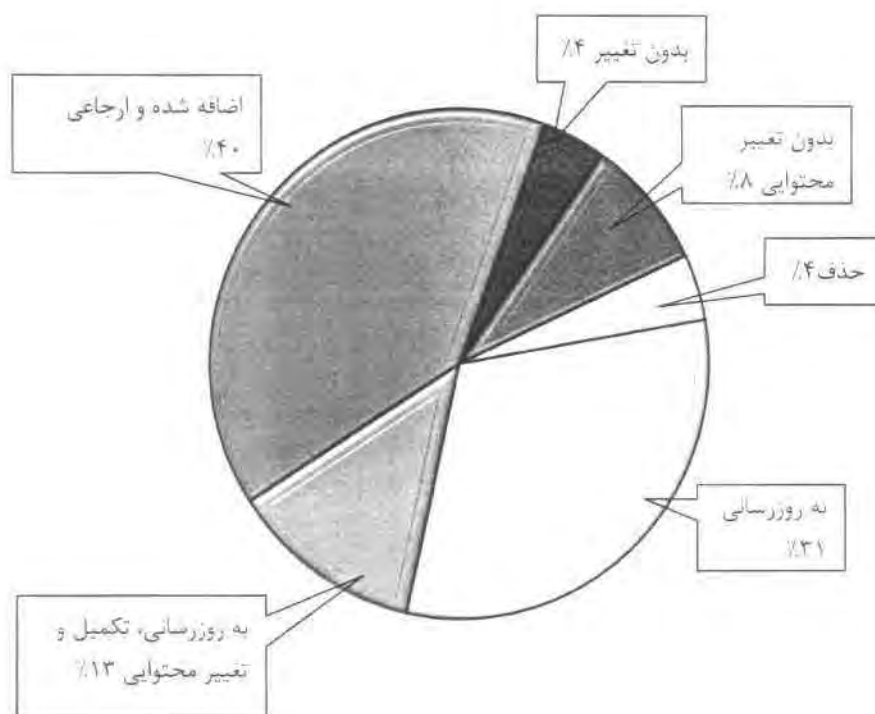


## ۵-۹- نحوه بازنگری برنامه

### مراحل بازنگری برنامه

- گردآوری اطلاعات حاصل از نظرسنجی، تحقیقات تطبیقی و عرصه‌ای، پیشنهادات و نظرات صاحب‌نظران
- درخواست از دبیرخانه جهت تشکیل کمیته بازنگری برنامه
- طرح اطلاعات گردآوری شده در کمیته بازنگری برنامه
- بازنگری در قسمت‌های مورد نیاز برنامه
- ارائه پیش‌نویس برنامه آموزشی بازنگری شده به دبیرخانه شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی





نمودار ( ۱-۵) - سهم هر یک از اقدامات انجام شده در برنامه بازنگری کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

جدول (۲-۵) - ساختار برنامه آموزشی و تعداد واحدهای دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط قبل و بعد از بازنگری

ردیف	عناوین	برنامه کنونی (قبل از بازنگری)	برنامه آتی (بعد از بازنگری)
	دروس جبرانی	۱۶	۱۵
۱	دروس اصلی (Core Courses)	۲۰	۲۲
۲	دروس اختیاری (None Core Courses)	۶	۴
۴	پروژه	۲	حذف
۷	پایان نامه	۶	۶
	جمع واحدها	۳۲	۳۲

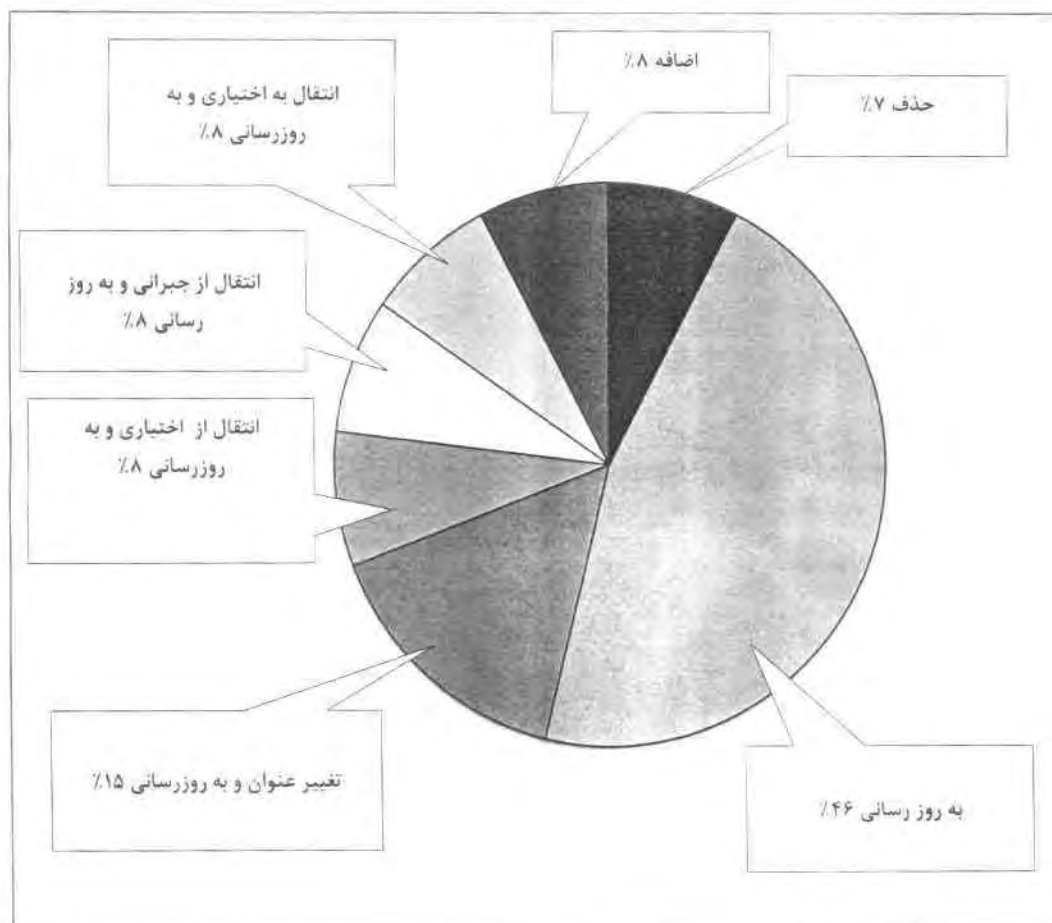


جدول (۳-۵) - دروس جبرانی قبل و بعد از بازنگری برنامه کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

اقدام بازنگری	برنامه آتی (بعد از بازنگری)	برنامه کنونی (قبل از بازنگری)
به روز رسانی	سیستم های اطلاع رسانی پزشکی	سیستم های اطلاع رسانی پزشکی
انتقال به اختیاری		کاربرد روش های آماری در بهداشت محیط
حذف و ادغام در درس کلیات بهداشت محیط ۲		تصفیه فاضلاب های صنعتی
حذف و ادغام در درس کلیات بهداشت محیط ۲		اصول هیدرولوژی آب های سطحی و زیر زمینی
به روز رسانی براساس کارشناسی پیوسته	فرآیند ها و عملیات در بهداشت محیط	فرآیند ها و عملیات در مهندسی بهداشت محیط
حذف و ادغام در درس کلیات بهداشت محیط ۱		اکولوژی محیط
تغییر عنوان و واحد و به روز رسانی سرفصل	زبان تخصصی بهداشت محیط	زبان تخصصی
حذف		روش ها و فنون تدریس
انتقال به اصلی		روش تحقیق در علوم بهداشتی
اضافه و به روز رسانی براساس کارشناسی پیوسته	شیمی محیط	
اضافه و به روز رسانی براساس کارشناسی پیوسته	میکروبیولوژی محیط	
اضافه و به روز رسانی براساس کارشناسی پیوسته	مکانیک سیالات و هیدرولیک	
اضافه با سرفصل مرتبط با اکولوژی، هوا، پرتوها، پسماند و بهداشت مواد غذایی کارشناسی پیوسته	کلیات بهداشت محیط ۱	
اضافه با سرفصل مرتبط با آب و فاضلاب کارشناسی پیوسته	کلیات بهداشت محیط ۲	

جدول (۴-۵) - دروس اختصاصی اجباری قبل و بعد از بازنگری برنامه کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

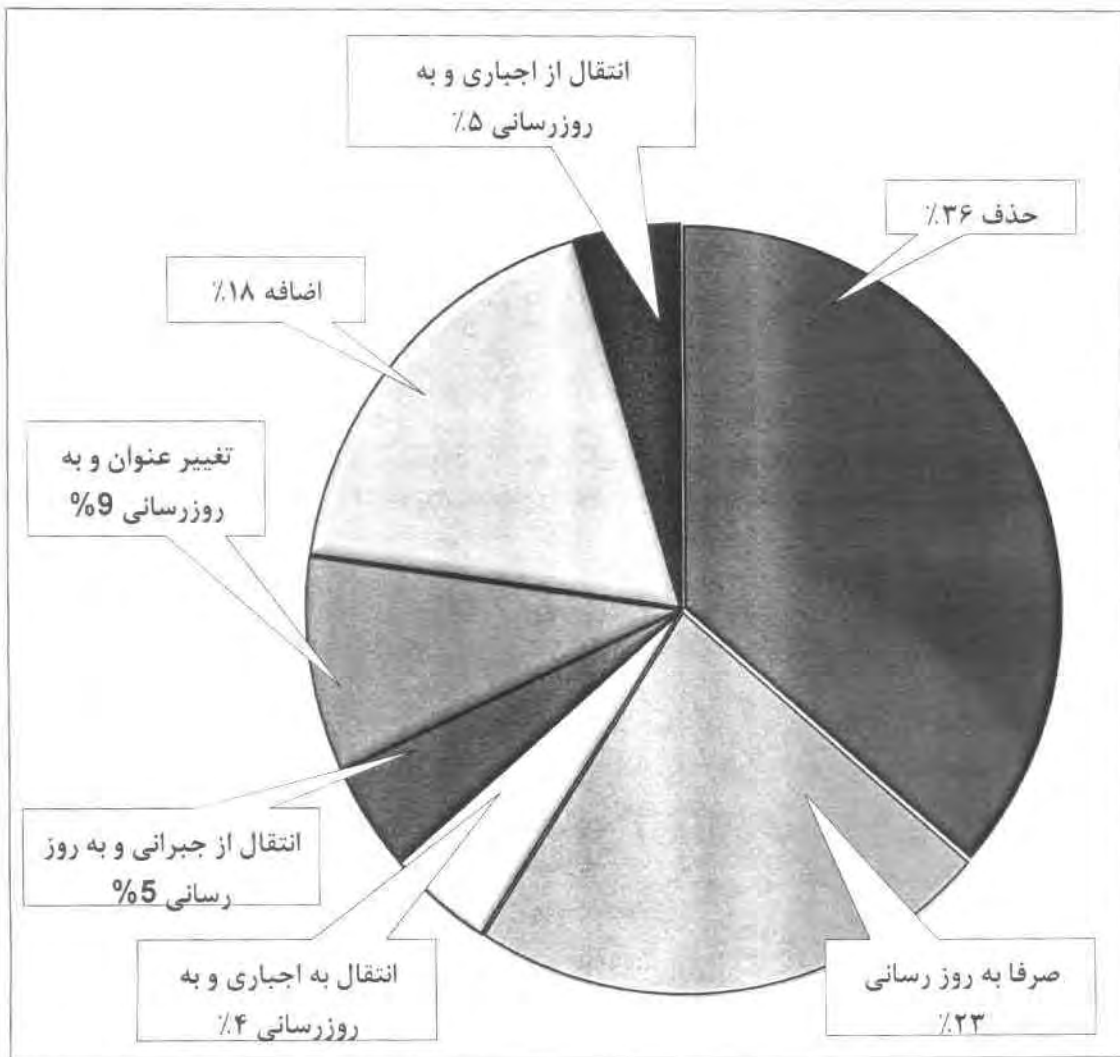
برنامه کنونی (قبل از بازنگری)	برنامه آتی (بعد از بازنگری)	اقدام بازنگری
کنترل آلودگی هوا	کنترل آلودگی هوا	به روز رسانی
طراحی تصفیه خانه فاضلاب	طراحی تصفیه خانه فاضلاب	به روز رسانی
طراحی تصفیه خانه آب	طراحی تصفیه خانه آب	به روز رسانی
مدیریت مواد زاید جامد	طراحی و اصول مهندسی سیستم های پسماند	تغییر عنوان و به روز رسانی
مدیریت توسعه منابع آب		انتقال به اختیاری و به روز رسانی
مدیریت فاضلاب های صنعتی	مدیریت فاضلاب های صنعتی	به روز رسانی
ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست	ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست	به روز رسانی
کاربرد روش های پیشرفته دستگاهی درسنجش آلاینده ها	کاربرد روش های پیشرفته دستگاهی درسنجش آلاینده ها	به روز رسانی
کارآموزی	کارآموزی در عرصه	تغییر عنوان و به روز رسانی
پروژه		حذف
	روش تحقیق	انتقال از جبرانی و به روز رسانی
	اپیدمیولوژی محیط	انتقال از اختیاری و به روز رسانی
	برنامه ایمنی آب آشامیدنی	اضافه



نمودار ( ۵-۲) - سهم هر یک از اقدامات انجام شده در دروس اختصاصی اجباری کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

جدول (۵-۵) - دروس اختصاصی اختیاری قبل و بعد از بازنگری برنامه کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

اقدام بازنگری	برنامه آتی (بعد از بازنگری)	برنامه کنونی (قبل از بازنگری)
حذف		مدیریت فاضلاب در اجتماعات کوچک
تغییر عنوان و به روز رسانی	مدیریت استفاده مجدد و باز چرخش آب	مدیریت صرفه جویی استفاده مجدد و باز چرخش آب
حذف		هیدرولیک تصفیه خانه های آب و فاضلاب
به روز رسانی	سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب	سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب
حذف		مدیریت حفاظت در مقابل پرتو ها
حذف		اثرات جهانی آلودگی هوا
به روز رسانی	اثرات آلودگی هوا در محیط های بسته و باز	اثرات آلودگی هوا در محیط های بسته و باز
به روز رسانی	بازیافت مواد و انرژی	باز یافت مواد و انرژی
حذف		فن آوری تولید کمپوست
حذف		ارزیابی و مدیریت خطر
حذف		آلودگی خاک
به روز رسانی	سم شناسی محیط	سم شناسی محیط
تغییر عنوان و به روز رسانی	بهداشت و ایمنی مواد غذایی	آلودگی محیطی مواد غذایی
حذف		آلودگی صوتی در محیط
به روز رسانی	اقتصاد مهندسی	اقتصاد مهندسی
انتقال به اجباری و به روز رسانی		اپیدمیولوژی محیط
اضافه	روش های نمونه برداری از محیط و منبع	
اضافه	سیاست گذاری و برنامه ریزی مدیریت بهداشت محیط	
انتقال از اجباری و به روز رسانی	کاربرد روش های آماری در بهداشت محیط	
اضافه	مبانی و مفاهیم مدلسازی در بهداشت محیط	
انتقال از اجباری و به روز رسانی	مدیریت توسعه منابع آب	
اضافه	تغییر اقلیم و سلامت	



نمودار ( ۳-۵) - سهم هر یک از اقدامات انجام شده در دروس اختیاری کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی بهداشت محیط

## ضمائم

ضمیمه شماره ۱

پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی بهداشت محیط در ایران

جدول ۱-۱: پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی مهندسی بهداشت محیط در کشور

بر اساس تقسیم بندی کلان منطقه ای نظام سلامت تا تاریخ: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵

کلان منطقه	دانشگاه یا دانشکده علوم پزشکی / دانشگاه آزاد اسلامی	دکتری Ph.D	کارشناسی ارشد	کارشناسی ناپیوسته	کارشناسی پیوسته
یک	گیلان (رشت)		۶	۲۰	۲۵
	مازندران (ساری)		۶	۲۵	۳۰
	بابل			۲۰	۲۰
	گلستان (گرگان)			۱۰	۱۷
	سمنان		۴	۲۵	۲۵
دو	شاهرود				۲۵
	تبریز	۲	۶		۲۵
	ارومیه		۳		۳۰
	اردبیل		۶	۲۰	۲۵
	مجتمع آموزش عالی سلامت خوی				۳۰
	خلخال				۲۵
	کرمانشاه	۲	۶		۳۰
سه	همدان	۳	۶	۲۵	۲۵
	کردستان (سنندج)		۵	۲۰	۲۵
	ایلام			۳۰	۳۵
چهار	اهواز	۴	۹		۲۵
	لرستان (خرم آباد)		۴	۲۰	۲۰
	دزفول				
	بهبهان			۲۰	
پنج	آبادان				۲۰
	شیراز	۲	۶	۱۵	۳۰
	بندرعباس		۶	۲۰	۲۵
	بوشهر		۴	۲۰	۲۰
	یاسوج		۳		۲۵
	دانشگاه آزاد اسلامی (واحد فیروز آباد)			ظرفیت پذیرش در دفترچه اعلام نشده	ظرفیت پذیرش در دفترچه اعلام نشده

ادامه ضمیمه شماره ۱

پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی بهداشت محیط در ایران

جدول ۱-۱: پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی مهندسی بهداشت محیط در کشور براساس تقسیم بندی کلان منطقه ای نظام سلامت تا تاریخ: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵

کلان منطقه	دانشگاه یا دانشکده علوم پزشکی / دانشگاه آزاد اسلامی	دکتری Ph.D	کارشناسی ارشد	کارشناسی ناپیوسته	کارشناسی پیوسته
شش	زنجان		۴		۳۰
	اراک			۲۰	۳۰
	قزوین		۴		۳۰
	قم		۳		۲۷
	البرز (کرج)		۴	۲۵	۳۰
هفت	ساوه				۲۵
	اصفهان	۳	۶		۳۰
	یزد	۳	۶		۳۰
	کاشان		۶		۳۰
	شهرکرد		۶		۲۵
هشت	ابركوه				۲۵
	کرمان	۲	۵	۲۵	۲۵
	زاهدان		۳		۳۰
	رفسنجان				۳۰
	جیرفت				۳۰
	زابل				۳۰
	بم				۳۰
	ایرانشهر				۳۰
	سیرجان				۳۰
	زرنند				۳۰
نه	مشهد		۴		۱۵
	بیرجند		۳		۳۰
	بجنورد				۳۰
	سبزوار		۴		۳۰
	گناباد		۴		۳۵
	تربت حیدریه				۳۰
	سرایان				۳۰
	تربت جام				۳۰
	نیشابور				۳۰
		دانشگاه آزاد اسلامی (واحد سبزوار)			ظرفیت پذیرش در دفترچه اعلام نشده



طرفیت پذیرش در دفترچه اعلام نشده	طرفیت پذیرش در دفترچه اعلام نشده		دانشگاه آزاد اسلامی (واحد بیرجند)
-------------------------------------	-------------------------------------	--	-----------------------------------

ادامه ضمیمه شماره ۱

پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی بهداشت محیط در ایران

جدول ۱-۱: پراکنش مقاطع و رشته های مختلف تحصیلی مهندسی بهداشت محیط در کشور براساس تقسیم بندی کلان منطقه

ای نظام سلامت تا تاریخ: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵

کارشناسی پیوسته	کارشناسی ناپیوسته	کارشناسی ارشد	دکتری Ph.D	دانشگاه یا دانشکده علوم پزشکی / دانشگاه آزاد اسلامی	کلان منطقه
		۱۰	۳	تهران	ده
۲۷		۸	۴	شهیدبهشتی	
		۹	۴	ایران	
			۲	تربیت مدرس	
۳۰	۲۵	۳		بقیه ...	
۴۰	۳۰	۵		دانشگاه آزاد اسلامی (تهران واحد پزشکی)	
۱۳۳۳	۶۷۵	۱۷۸	۲۴	۵۸	جمع

ادامه ضمیمه شماره ۲۵

فهرست دانشگاه‌های دارای رشته مهندسی بهداشت محیط در دیگر کشورها

فهرست دانشگاه‌های دارای رشته مهندسی بهداشت محیط در برخی کشورهای امریکایی، آسیایی، اروپایی و استرالیا

کشور	نام رشته	دانشگاه	نشانی سایت قابل دسترسی در زمان تدوین برنامه آموزشی
امریکا	Environmental Health Engineering	East Central University	www.ecok.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Illinois State University	www.illinoisstate.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	East Tennessee State University	www.etsu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Lake Superior State University	www.lssu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Indiana University Purdue University Indianapolis	www.iupui.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Mississippi Valley State University	www.mvsu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	West Chester University	www.wcupa.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Western Carolina University	www.wcu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Wright State University	www.wright.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	University of Rochester	www.rochester.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	State University of New York College of Environmental Science and Forestry	www.esf.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Fort Valley State University	www.fvsu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Mississippi Valley State University	www.mvsu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	East Tennessee State University	www.etsu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	East Carolina University	www.ecu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	New York University Langone Medical Center	www.med.nyu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Boston University	www.bu.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Case Western Reserve University	www.case.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Indiana University Purdue University Indianapolis	www.iupui.edu

فهرست دانشگاه‌های دارای رشته مهندسی بهداشت محیط در دیگر کشورها

فهرست دانشگاه‌های دارای رشته مهندسی بهداشت محیط در برخی کشورهای امریکایی، آسیایی، اروپایی و استرالیا

کشور	نام رشته	دانشگاه	نشانی سایت قابل دسترسی در زمان تدوین برنامه آموزشی
امریکا	Environmental Health Engineering	University at Albany	www.albany.edu
امریکا	Environmental Health Engineering	Emory University	www.emory.edu
آلمان	Environmental Health Engineering	University of Stuttgart	www.uni-stuttgart.de
انگلستان	Environmental Health Engineering	University of Leeds	www.leeds.ac.uk
استرالیا	Environmental Health Engineering	university deakin Curtin university	www.deakin.edu.au www.curtin.edu.au
دانمارک	Environmental Health Engineering	Danmarks Tekniske Universitet	www.dtu.dk
هندوستان	Environmenta Health	Indiana University School of Public Health-Bloomington	http://www.publichealth.indiana.edu/departments/environmental-health/degrees/index.shtml.2015
گرجستان	Master of Public Health (Environmental Health Concentration)	School of Public Health Georgia	http://publichealth.gsu.edu/academic/divisions/environmental-health.2016/
تایلند	Environmental Sanitation	Mahidol University	http://pheh.ph.mahidol.ac.th/eng/2014
کره جنوبی	Environmental Health Sciences	Seoul National University	http://health.snu.ac.kr/en/gsph_en_dep/en_dep01/en_dep01_1/
فیلیپین	Environmental Health Engineering	University of the Philippines Manila	http://cph.upm.edu.ph/node/14

### منشور حقوق بیمار در ایران

- ۱- دریافت مطلوب خدمات سلامت حق بیمار است.  
- ارائه خدمات سلامت باید:

  - ۱-۱) شایسته شان و منزلت انسان و با احترام به ارزش‌ها، اعتقادات فرهنگی و مذهبی باشد؛
  - ۱-۲) بر پایه‌ی صداقت، انصاف، ادب و همراه با مهربانی باشد؛
  - ۱-۳) فارغ از هرگونه تبعیض از جمله قومی، فرهنگی، مذهبی، نوع بیماری و جنسیتی باشد؛
  - ۱-۴) بر اساس دانش روز باشد؛
  - ۱-۵) مبتنی بر برتری منافع بیمار باشد؛
  - ۱-۶) در مورد توزیع منابع سلامت مبتنی بر عدالت و اولویت‌های درمانی بیماران باشد؛
  - ۱-۷) مبتنی بر هماهنگی ارکان مراقبت اعم از پیشگیری، تشخیص، درمان و توانبخشی باشد؛
  - ۱-۸) به همراه تامین کلیه امکانات رفاهی پایه و ضروری و به دور از تحمیل درد و رنج و محدودیت‌های غیرضروری باشد؛
  - ۱-۹) توجه ویژه‌ای به حقوق گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه از جمله کودکان، زنان باردار، سالمندان، بیماران روانی، زندانیان، معلولان ذهنی و جسمی و افراد بدون سرپرست داشته باشد؛
  - ۱-۱۰) در سریع‌ترین زمان ممکن و با احترام به وقت بیمار باشد؛
  - ۱-۱۱) با در نظر گرفتن متغیرهایی چون زبان، سن و جنس گیرندگان خدمت باشد؛
  - ۱-۱۲) در مراقبت‌های ضروری و فوری (اورژانس)، خدمات بدون توجه به تأمین هزینه‌ی آن صورت گیرد. در موارد غیرفوری (الکتیو) بر اساس ضوابط تعریف شده باشد؛
  - ۱-۱۳) در مراقبت‌های ضروری و فوری (اورژانس)، در صورتی که ارائه خدمات مناسب ممکن نباشد، لازم است پس از ارائه‌ی خدمات ضروری و توضیحات لازم، زمینه انتقال بیمار به واحد مجهز فراهم گردد؛
  - ۱-۱۴) در مراحل پایانی حیات که وضعیت بیماری غیر قابل برگشت و مرگ بیمار قریب الوقوع می باشد هدف حفظ آسایش وی می باشد. منظور از آسایش، کاهش درد و رنج بیمار، توجه به نیازهای روانی، اجتماعی، معنوی و عاطفی وی و خانواده‌اش در زمان احتضار می باشد. بیمار در حال احتضار حق دارد در آخرین لحظات زندگی خویش با فردی که می‌خواهد همراه گردد.

- ۲- اطلاعات باید به نحو مطلوب و به میزان کافی در اختیار بیمار قرار گیرد.
  - ۲-۱) محتوای اطلاعات باید شامل موارد ذیل باشد:
    - ۲-۱-۱) مفاد منشور حقوق بیمار در زمان پذیرش؛
    - ۲-۱-۲) ضوابط و هزینه‌های قابل پیش بینی بیمارستان اعم از خدمات درمانی و غیر درمانی و ضوابط بیمه و معرفی سیستم های حمایتی در زمان پذیرش؛
    - ۲-۱-۳) نام، مسؤلیت و رتبه‌ی حرفه‌ای اعضای گروه پزشکی مسئول ارائه مراقبت از جمله پزشک، پرستار و دانشجوی ارتباط حرفه‌ای آن‌ها با یکدیگر؛
    - ۲-۱-۴) روش‌های تشخیصی و درمانی و نقاط ضعف و قوت هر روش و عوارض احتمالی آن، تشخیص بیماری، پیش آگهی و عوارض آن و نیز کلیه‌ی اطلاعات تأثیرگذار در روند تصمیم‌گیری بیمار؛

### منشور حقوق بیمار در ایران

- ۲-۱-۵) نحوه‌ی دسترسی به پزشک معالج و اعضای اصلی گروه پزشکی در طول درمان؛
- ۲-۱-۶) کلیه‌ی اقداماتی که ماهیت پژوهشی دارند.
- ۲-۱-۷) ارائه آموزش‌های ضروری برای استمرار درمان؛
- ۲-۲) نحوه‌ی ارائه اطلاعات باید به صورت ذیل باشد؛
- ۲-۲-۱) اطلاعات باید در زمان مناسب و متناسب با شرایط بیمار از جمله اضطراب و درد و ویژگی‌های فردی وی از جمله زبان، تحصیلات و توان درک در اختیار وی قرار گیرد. مگر این‌که:
  - تأخیر در شروع درمان به واسطه‌ی ارائه‌ی اطلاعات فوق سبب آسیب به بیمار گردد؛ (در این صورت انتقال اطلاعات پس از اقدام ضروری، در اولین زمان مناسب باید انجام شود).
  - بیمار علی‌رغم اطلاع از حق دریافت اطلاعات، از این امر امتناع نماید که در این صورت باید خواست بیمار محترم شمرده شود، مگر این‌که عدم اطلاع بیمار، وی یا سایرین را در معرض خطر جدی قرار دهد؛
  - ۲-۲-۲) بیمار می‌تواند به کلیه‌ی اطلاعات ثبت‌شده در پرونده‌ی بالینی خود دسترسی داشته باشد و تصویر آن را دریافت نموده و تصحیح اشتباهات مندرج در آن را درخواست نماید.
- ۳- حق انتخاب و تصمیم‌گیری آزادانه بیمار در دریافت خدمات سلامت باید محترم شمرده شود.
  - ۳-۱) محدوده انتخاب و تصمیم‌گیری درباره موارد ذیل می‌باشد:
    - ۳-۱-۱) انتخاب پزشک معالج و مرکز ارائه‌کننده‌ی خدمات سلامت در چارچوب ضوابط؛
    - ۳-۱-۲) انتخاب و نظر خواهی از پزشک دوم به عنوان مشاور؛
    - ۳-۱-۳) شرکت یا عدم شرکت در هر گونه پژوهش، با اطمینان از اینکه تصمیم‌گیری وی تأثیری در تداوم نحوه دریافت خدمات سلامت نخواهد داشت؛
    - ۳-۱-۴) قبول یا رد درمان‌های پیشنهادی پس از آگاهی از عوارض احتمالی ناشی از پذیرش یا رد آن مگر در موارد خودکشی یا مواردی که امتناع از درمان شخص دیگری را در معرض خطر جدی قرار می‌دهد؛
    - ۳-۱-۵) اعلام نظر قبلی بیمار در مورد اقدامات درمانی آتی در زمانی که بیمار واجد ظرفیت تصمیم‌گیری می‌باشد ثبت و به‌عنوان راهنمای اقدامات پزشکی در زمان فقدان ظرفیت تصمیم‌گیری وی با رعایت موازین قانونی مد نظر ارائه‌کنندگان خدمات سلامت و تصمیم‌گیرنده جایگزین بیمار قرار گیرد.
  - ۳-۲) شرایط انتخاب و تصمیم‌گیری شامل موارد ذیل می‌باشد:
    - ۳-۲-۱) انتخاب و تصمیم‌گیری بیمار باید آزادانه و آگاهانه، مبتنی بر دریافت اطلاعات کافی و جامع (مذکور در بند دوم) باشد؛
    - ۳-۲-۲) پس از ارائه اطلاعات، زمان لازم و کافی به بیمار جهت تصمیم‌گیری و انتخاب داده شود.
  - ۴- ارائه خدمات سلامت باید مبتنی بر احترام به حریم خصوصی بیمار (حق خلوت) و رعایت اصل رازداری باشد.
    - ۴-۱) رعایت اصل رازداری راجع به کلیه‌ی اطلاعات مربوط به بیمار الزامی است مگر در مواردی که قانون آن را استثنا کرده باشد؛
    - ۴-۲) در کلیه‌ی مراحل مراقبت اعم از تشخیصی و درمانی باید به حریم خصوصی بیمار احترام گذاشته شود. ضروری است بدین منظور کلیه‌ی امکانات لازم جهت تضمین حریم خصوصی بیمار فراهم گردد؛

- ۳-۴) فقط بیمار و گروه درمانی و افراد مجاز از طرف بیمار و افرادی که به حکم قانون مجاز تلقی می‌شوند میتوانند به اطلاعات دسترسی داشته باشند؛
- ۴-۴) بیمار حق دارد در مراحل تشخیصی از جمله معاینات، فرد معتمد خود را همراه داشته باشد. همراهی یکی از والدین کودک در تمام مراحل درمان حق کودک می‌باشد مگر اینکه این امر بر خلاف ضرورت‌های پزشکی باشد.
- ۵- دسترسی به نظام کارآمد رسیدگی به شکایات حق بیمار است.
- ۱-۵) هر بیمار حق دارد در صورت ادعای نقض حقوق خود که موضوع این منشور است، بدون اختلال در کیفیت دریافت خدمات سلامت به مقامات ذی صلاح شکایت نماید؛
- ۲-۵) بیماران حق دارند از نحوه رسیدگی و نتایج شکایت خود آگاه شوند؛
- ۳-۵) خسارت ناشی از خطای ارائه کنندگان خدمات سلامت باید پس از رسیدگی و اثبات مطابق مقررات در کوتاه‌ترین زمان ممکن جبران شود.
- در اجرای مفاد این منشور در صورتی که بیمار به هر دلیلی فاقد ظرفیت تصمیم‌گیری باشد، اعمال کلیه‌ی حقوق بیمار- مذکور در این منشور- بر عهده‌ی تصمیم‌گیرنده‌ی قانونی جایگزین خواهد بود. البته چنانچه تصمیم‌گیرنده‌ی جایگزین بر خلاف نظر پزشک، مانع درمان بیمار شود، پزشک می‌تواند از طریق مراجع ذیربط درخواست تجدید نظر در تصمیم‌گیری را بنماید.
- چنانچه بیماری که فاقد ظرفیت کافی برای تصمیم‌گیری است، اما میتواند در بخشی از روند درمان معقولانه تصمیم بگیرد، باید تصمیم او محترم شمرده شود.

## آیین نامه اجرایی پوشش (Dress Code) و اخلاق حرفه ای دانشجویان در محیط های آزمایشگاهی-بالینی

نحوه پوشش و رفتار تمامی خدمتگزاران در مشاغل گروه علوم پزشکی باید به گونه ای باشد که ضمن حفظ شئون حرفه ای، زمینه را برای ارتباط مناسب و موثر حرفه ای با بیماران، همراهان بیماران، همکاران و اطرافیان در محیط های آموزشی فراهم سازد.

لذا رعایت مقررات زیر برای کلیه عزیزانی که در محیط های آموزشی بالینی و آزمایشگاهی در حال تحصیل یا ارائه خدمت هستند، اخلاقاً الزامی است.

### فصل اول: لباس و نحوه پوشش

لباس دانشجویان جهت ورود به محیط های آموزشی به ویژه محیط های بالینی و آزمایشگاهی باید متحد الشکل بوده و شامل مجموعه ویژگیهای زیر باشد:

- ۱- روپوش سفید بلند در حد زانو و غیر چسبان با آستین بلند
  - ۲- روپوش باید دارای آرم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مربوطه باشد.
  - ۳- تمامی دکمه های روپوش باید در تمام مدت حضور در محیط های آموزشی بطور کامل بسته باشد.
  - ۴- استفاده از کارت شناسایی معتبر عکس دار حاوی (حرف اول نام، نام خانوادگی، عنوان، نام دانشکده و نام رشته) بر روی پوشش، در ناحیه سینه سمت چپ در تمام مدت حضور در محیط های آموزشی الزامی می باشد.
  - ۵- دانشجویان خانم باید تمامی سر، گردن، نواحی زیر گردن و موها را با پوشش مناسب بپوشانند.
  - ۶- شلوار باید بلند متعارف و ساده و غیر چسبان باشد استفاده از شلوارهای جین پاره و نظایر آن در شان حرف پزشکی نیست.
  - ۷- پوشیدن جوراب ساده که تمامی پا و ساق پا را بپوشاند ضروری است.
  - ۸- پوشیدن جوراب های توری و یا دارای تزیینات ممنوع است.
  - ۹- کفش باید راحت و مناسب بوده، هنگام راه رفتن صدا نداشته باشد.
  - ۱۰- روپوش، لباس و کفش باید راحت، تمیز، مرتب و در حد متعارف باشد و نباید دارای رنگهای تند و زننده تا متعارف باشد.
  - ۱۱- استفاده از نشانه های نامربوط به حرفه پزشکی و آویختن آن به روپوش، شلوار و کفش ممنوع می باشد.
  - ۱۲- استفاده و در معرض دید قرار دادن هر گونه انگشتر، دستبند، گردن بند و گوشواره (به جز حلقه ازدواج) در محیط های آموزشی ممنوع می باشد.
  - ۱۳- استفاده از دمپایی و صندل در محیط های آموزشی بجز اتاق عمل و اتاق زایمان ممنوع می باشد.
- ### ۱۴- فصل دوم: بهداشت فردی و موازین آرایش در محیط های آموزشی کشور
- ۱- وابستگی به حرف پزشکی الگوهای نظافت و بهداشت فردی هستند، لذا بدون تردید تمیزی ظاهر و بهداشت در محیط های آموزشی علوم پزشکی از ضروریات است.
  - ۲- ناخن ها باید کوتاه و تمیز باشد آرایش ناخن ها با لاک و برچسب های ناخن در هر شکلی ممنوع است استفاده از ناخن های مصنوعی و ناخن بلند موجب افزایش شناس انتقال عفونت و احتمال آسیب به دیگران و تجهیزات پزشکی می باشد.
- برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

- ۳- آرایش سر و صورت به صورت غیر متعارف و دور از شئون حرفه پزشکی ممنوع می باشد.
- ۴- نمایان نمودن هرگونه آرایش بصورت تاتو و با استفاده از حلقه یا نگین در بینی یا هر قسمت از دستها و صورت ممنوع است.
- ۵- استفاده از ادوکلن و عطرها با بوی تند و حساسیت زا در محیط های آموزشی ممنوع است.

### فصل سوم: موازین رفتار دانشجویان در محیط های آموزش پزشکی

- ۱- رعایت اصول اخلاق حرفه ای، تواضع و فروتنی در برخورد با بیماران، همراهان بیماران، استادان، دانشجویان و کارکنان الزامی است.
- ۲- صحبت کردن در محیط های آموزشی باید به آرامی و با ادب همراه باشد. و هرگونه ایجاد سرو و صدای بلند و یا بر زبان راندن کلمات که در شان حرفه پزشکی نیست، ممنوع است.
- ۳- استعمال دخانیات در کلیه زمان های حضور فرد در محیط های آموزشی، ممنوع می باشد.
- ۴- جویدن آدامس و نظایر آن در آزمایشگاهها، سالن کنفرانس، راند بیماران و در حضور اساتید، کارکنان و بیماران ممنوع می باشد.
- ۵- در زمان حضور در کلاس ها، آزمایشگاهها و راند بیماران، تلفن همراه باید خاموش بوده و در سایر زمان ها، استفاده از آن به حد ضرورت کاهش یابد.
- ۶- هرگونه بحث و شوخی در مکانهای عمومی مرتبط نظیر آسانسور، کافی شاپ و رستوران ممنوع می باشد.

### فصل چهارم: نظارت بر اجرا و پیگیری موارد تخلف آئین نامه

- ۱- نظارت بر رعایت اصول این آئین نامه در بیمارستان های آموزشی و سایر محیط های آموزشی علوم پزشکی بالینی بر عهده معاون آموزشی بیمارستان، مدیر گروه، رئیس بخش و کارشناسان آموزشی و دانشجویی واحد مربوطه می باشد.
- ۲- افرادی که اخلاق حرفه ای و اصول این آئین نامه را رعایت ننمایند ابتدا تذکر داده می شود و در صورت اصرار بر انجام تخلف به شورای انضباطی دانشجویان ارجاع داده می شوند.



## مقررات کار با حیوانات آزمایشگاهی

حیوانات نقش بسیار مهمی در ارتقاء و گسترش تحقیقات علوم پزشکی داشته و مبانی اخلاقی و تعالیم ادیان الهی حکم می کند که به رعایت حقوق آنها پایبند باشیم. بر این اساس محققین باید در پژوهش هایی که بر روی حیوانات انجام می دهند، ملزم به رعایت اصول اخلاقی مربوطه باشند، به همین علت نیز بر اساس مصوبات کمیسیون نشریات، ذکر کد کمیته اخلاق در مقالات پژوهشی ارسالی به نشریات علمی الزامی می باشد. ذیلاً به اصول و مقررات کار با حیوانات آزمایشگاهی اشاره می شود:

- ۱- فضا و ساختمان نگهداری دارای امکانات لازم برای سلامت حیوانات باشد.
- ۲- قبل از ورود حیوانات، بر اساس نوع و گونه، شرایط لازم برای نگهداری آنها فراهم باشد.
- ۳- قفس ها، دیوار، کف و سایر بخش های ساختمانی قابل شستشو و قابل ضد عفونی کردن باشند.
- ۴- در فضای بسته شرایط لازم از نظر نور، اکسیژن، رطوبت و دما فراهم شود.
- ۵- در صورت نگهداری در فضای باز، حیوان باید دارای پناهگاه باشد.
- ۶- فضا و قفس با گونه حیوان متناسب باشد.
- ۷- قفس ها امکان استراحت حیوان را داشته باشند.
- ۸- در حمل و نقل حیوان، شرایط حرارت و برودت، نور و هوای تنفسی از محل خرید تا محل دائم حیوان فراهم باشد.
- ۹- وسیله نقلیه حمل حیوان، دارای شرایط مناسب بوده و مجوز لازم را داشته باشد.
- ۱۰- سلامت حیوان، توسط فرد تحویل گیرنده کنترل شود.
- ۱۱- قرنطینه حیوان تازه وارد شده، رعایت گردد.
- ۱۲- حیوانات در مجاورت حیوانات شکارچی خود قرار نگیرند.
- ۱۳- قفس ها در معرض دید فرد مراقب باشند.
- ۱۴- امکان فرار حیوان از قفس وجود نداشته باشد.
- ۱۵- صداهای اضافی که باعث آزار حیوان می شوند از محیط حذف شود.
- ۱۶- امکان آسیب و جراحت حیوان در اثر جابجایی وجود نداشته باشد.
- ۱۷- بستر و محل استراحت حیوان بصورت منظم تمیز گردد.
- ۱۸- فضای نگهداری باید به طور پیوسته شستشو و ضد عفونی شود.
- ۱۹- برای تمیز کردن محیط و سالم سازی وسایل کار، از مواد ضد عفونی کننده استاندارد استفاده شود.
- ۲۰- غذا و آب مصرفی حیوان مناسب و بهداشتی باشد.
- ۲۱- تهویه و تخلیه فضولات به طور پیوسته انجام شود به نحوی که بوی آزار دهنده و امکان آلرژی زایی و انتقال بیماری به کارکنان، همچنین حیوانات آزمایشگاهی وجود نداشته باشد.
- ۲۲- فضای مناسب برای دفع اجساد و لاشه حیوانات وجود داشته باشد.
- ۲۳- فضای کافی، راحت و بهداشتی برای پرسنل اداری، تکنیسین ها و مراقبین وجود داشته باشد.
- ۲۴- در پژوهشها از حیوانات بیمار یا دارای شرایط ویژه مثل بارداری و شیردهی استفاده نشود.

- ۲۵- قبل از هرگونه اقدام پژوهشی، فرصت لازم برای سازگاری حیوان با محیط و افراد فراهم باشد.
- ۲۶- کارکنان باید آموزش کار با حیوانات را دیده باشند.

#### شرایط اجرای پژوهش های حیوانی

- ✓ گونه خاص حیوانی انتخاب شده برای آزمایش و تحقیق، مناسب باشد.
- ✓ حداقل حیوان مورد نیاز برای صحت آماری و حقیقی پژوهشی مورد استفاده قرار گیرد.
- ✓ امکان استفاده از برنامه های جایگزینی بهینه به جای استفاده از حیوان وجود نداشته باشد.
- ✓ در مراحل مختلف تحقیق و در روش اتلاف حیوان پس از تحقیق ، حداقل آزار بکار گرفته شود.
- ✓ در کل مدت مطالعه کدهای کار با حیوانات رعایت شود.
- ✓ نتایج باید منجر به ارتقاء سطح سلامت جامعه گردد.

## ضمیمه شماره ۶

تجهیزات و وسایل مورد نیاز آزمایشگاههای آنالیز دستگاهی و پژوهشی

جدول ۲-۲: وسایل و تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه آنالیز دستگاهی مهندسی بهداشت محیط\*

ردیف	نام وسایل و تجهیزات	تعداد	مشخصات
۱	گازکروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) با دتکتورهای FID, ECD, PID	۱	دستگاه
۲	گازکروماتوگراف جرمی (GC mass) با دتکتورهای FID, ECD, PID	۱	دستگاه
۳	اسپکتروفتومتر مجهز به UV	۱	دستگاه
۴	دستگاه ICP**	۱	دستگاه
۵	جذب اتمی کوره و شعله به همراه هیدرید ژنراتور *	۱	دستگاه
۶	اژن ژنراتور	۱	دستگاه
۷	انواع منبع تغذیه	از هر کدام ۱	دستگاه
۸	فلیم فتومتر (پنج عنصره)	۱	دستگاه
۹	دستگاه ولتامتر یا پلاروگراف	۱	دستگاه
۱۰	دستگاه یون کروماتوگراف	۱	دستگاه
۱۱	یون متر دیجیتال	۱	دستگاه
۱۲	دستگاه اندازه گیری ازت (کجدال)	۱	دستگاه
۱۳	دستگاه تقطیر (دوبار تقطیر) یا سیستم تولید آب بدون یون	۲	دستگاه
۱۴	دستگاه تهیه آب فوق خالص	۱	دستگاه
۱۵	PCR(Polymerase Chain Reaction) واکنش های غیر زنجیره ای پلیمری	۱	دستگاه
۱۶	دستگاه FTIR (Infra Red) IR	۱	دستگاه

\* آزمایشگاه مذکور بایستی مجهز به تجهیزات مصرفی ( وسایل شیشه ای و مواد آزمایشگاهی) مورد نیاز باشد.

\*\*برای گروههای آموزشی مهندسی بهداشت محیط که مجری دوره های کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط می باشند وجود یک دستگاه جذب اتمی یا ICP (ترجیحا دستگاه ICP) در آزمایشگاه آنالیز دستگاهی و پژوهشی مهندسی بهداشت محیط کفایت میکند.

ادامه ضمیمه شماره ۶

تجهیزات و وسایل مورد نیاز آزمایشگاههای آنالیز دستگاهی و پژوهشی

جدول ۲-۳: وسایل و تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه پژوهشی مهندسی بهداشت محیط\*

ردیف	نام وسایل و تجهیزات	تعداد	مشخصات
۱	دستگاه سوکسله ۶ عددی	۱	دستگاه
۲	BOD متر	۱	دستگاه
۳	COD متر دیجیتالی	۱	دستگاه
۴	یون متر پرتابل	۱	دستگاه
۵	pH متر یا الکتروود و محلولهای بافر	۲	دستگاه
۶	ترازوی الکتریکی با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم	۱	دستگاه
۷	ترازوی الکتریکی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم	۱	دستگاه
۸	آسیاب آزمایشگاهی	۱	دستگاه
۹	کوره الکتریکی ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد	۱	دستگاه
۱۰	کوره الکتریکی خلاء	۱	دستگاه
۱۱	آون ۱۸۰ درجه	۱	دستگاه
۱۲	آون خلاء	۱	دستگاه
۱۳	هدایت سنج	۱	دستگاه
۱۴	کدورت سنج	۱	دستگاه
۱۵	شوری سنج	۱	دستگاه
۱۶	اتوکلاو	۱	دستگاه
۱۷	سانتریفیوژ با شاخکهای قابل تغییر	۴	دستگاه
۱۸	سانتریفیوژ اولترا	۱	دستگاه
۱۸	پمپ خلاء	۱	دستگاه
۱۹	پمپ پرستالتیک	۱	دستگاه
۲۰	دستگاه استخراج مداوم	۱	دستگاه
۲۱	دستگاه تقطیر (دوبار تقطیر) یا سیستم تولید آب بدون یون	۲	دستگاه
۲۲	دستگاه تهیه آب فوق خالص	۱	دستگاه
۲۳	انکوباتور دیجیتالی	۱	دستگاه
۲۴	انکوباتور یخچال دار	۱	دستگاه
۲۵	انکوباتور شیکردار	۱	دستگاه

ادامه ضمیمه شماره ۶

تجهیزات و وسایل مورد نیاز آزمایشگاههای آنالیز دستگاهی و پژوهشی

ادامه جدول ۲-۳: وسایل و تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه پژوهشی مهندسی بهداشت محیط\*

ردیف	نام وسایل و تجهیزات	تعداد	مشخصات
۲۶	روتاری اوپراتور (تقطیر در خلاء)	۱	دستگاه
۲۷	تقطیر با حجم بالا	۱	دستگاه
۲۸	حمام بن ماری	۱	دستگاه
۲۹	حمام اولتراسونیک	۱	دستگاه
۳۰	DO متر	۱	دستگاه
۳۱	کلرستج	۱	دستگاه
۳۲	جارتست	۲	دستگاه
۳۳	همزن و هیتر (هیتر مگنت دار یا هیتر استیرر stirrer)	۲	دستگاه
۳۴	مخلوط کننده و تکان دهنده	۲	دستگاه
۳۵	ترمو متر معمولی (۰-۱۰۰) و دیجیتالی (۰-۱۰۰) و دیجیتالی (۰-۲۵) سانتی گراد	هر کدام ۲	دستگاه
۳۶	قیف بوختر و قیف استخراج در اندازه های مختلف	هر کدام ۳	عدد
۳۷	مبرد با بالن رابط	۲	عدد
۳۸	شوف بالن تک خانه و ۶ خانه	از هر کدام ۱	عدد
۳۹	دسیکاتور در اندازه های مختلف	از هر کدام ۲	عدد
۴۰	انواع فیلتر های کاغذی	به مقدار لازم	-
۴۱	کروژه چینی	۱۰	عدد
۴۲	بوته چینی	۱۰	عدد
۴۳	پنس آزمایشگاهی	۵	عدد
۴۴	وسایل و ظروف نمونه برداری	به تعداد کافی	-
۴۵	انواع وسایل شیشه ای مورد نیاز در اندازه های مختلف شامل: بشر- بالن ژوژه- ارلن- پیپت- بورت- استوانه مدرج- هاون- لوله آزمایش- ارلن خلاء- انواع قیف- مبرد- انواع سمپلز و...	به تعداد کافی	-
۴۶	مواد شیمیایی، محیط کشت و فیلترهای غشایی مورد نیاز	به مقدار کافی	-

\* آزمایشگاه مذکور بایستی مجهز به تجهیزات مصرفی ( وسایل شیشه ای و مواد آزمایشگاهی) مورد نیاز باشد.