

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

برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.)  
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 دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط

۱- برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط با اکثریت آراء به تصویب رسید.

۲- برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) 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 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 دکتری تخصصی (Ph.D.) 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 دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط

رشته: مهندسی بهداشت محیط علوم پزشکی

دوره: دکتری تخصصی (Ph.D.)

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 نوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط که بد 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 بیوست تصویب کرد و مقرر می‌دارد:

۱- برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) 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 محتویات 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 دکتری تخصصی (Ph.D.) 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 دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط در پنج فصل جهت اجرا ابلاغ می‌شود.



**اسامی اعضای کمیته بازنگری برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط  
در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)**

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 یزدانیخوش
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران	آقای دکتر کامیار یغمائیان
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی جندی شاپور اهوان	آقای دکتر نعمت الله جعفرزاده حقیقی فرد
علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران	خانم دکتر روشنگر 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 ندافی
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 مریم مراقی
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	خانم زهره قربانیان

**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 سیدعبدالرضا 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 دوپست 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 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 سیدحسن امامی رضوی

مدعوین:

- خانم دکتر روشنگ رضایی کلانتری
- آقای دکتر علیرضا مصداقی نیا
- آقای دکتر کامیار یغمائیان
- آقای دکتر محمد ملکوتیان
- آقای دکتر رامین تبی 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 دکتری تخصصی (Ph.D.)

### 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 صبیری
- 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 سیدحسین امامی رضوی
- آقای دکتر سیدعبدالرضا مرتضوی طباطبایی



## فصل اول

برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط

در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)



## مقدمه:

رشته مهندسی بهداشت محیط، باهدف 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 به فارسی و انگلیسی:

Environmental Health

مهندسی بهداشت محیط

مقطع تحصیلی: دکتری تخصصی (Ph.D)

**تعریف رشته :** رشته مهندسی بهداشت محیط، یکی از شاخه های علوم بهداشت است که عوامل خارجی تاثیر گذار بر سلامتی انسان را کنترل می کند. این کار 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 با هدف تامین، حفظ و ارتقاء سلامت و آسایش انسان تحقق می یابد. در این رشته علاوه بر حفظ سلامت و ایمنی، جنبه های زیبایی شناختی نیز متناسب با نیازها و انتظارات جامعه هدف لحاظ می شوند.

بر این اساس مهمترین هدف بهداشت محیط، مطالعه عوامل محیطی مضر برای سلامتی انسان و تشخیص و پیشگیری، رفع و کنترل اثرات سوء ناشی از این عوامل تلقی می گردد. بهداشت محیط به طور موکد سلامت انسان و بهداشت مردم را به عنوان هدف اصلی پیگیری می کند و کیفیت محیط و حفظ سلامت اکوسیستمها را به طور غیرمستقیم مورد توجه قرار می دهد. بر این اساس می توان اصلی ترین محورهای فعالیت بهداشت محیط را به صورت زیر بیان نمود.

- تامین آب و مواد غذایی سالم
- بررسی و تعیین مکانیسمهای بیماریهای منتقله توسط محیط و نحوه پیشگیری و کنترل آنها
- تصفیه و دفع بهداشتی فاضلابها
- تصفیه و دفع مواد زاید جامد و سمی
- کاهش آلودگی هوا، آب، خاک، مواد غذایی و صدا
- تامین بهداشت محیط مسکن و اماکن عمومی

## شرایط و نحوه پذیرش در دوره: \*

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

- مهندسی بهداشت محیط







- مهندسی محیط زیست
- مهندسی بهسازی محیط
- مهندسی عمران - آب و فاضلاب
- مدیریت، برنامه ریزی و آموزش محیط زیست
- محیط زیست
- مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست
- محیط زیست - برنامه ریزی
- محیط زیست - مدیریت
- محیط زیست - آموزش محیط زیست
- شیمی تجزیه
- کلیه گرایشهای شیمی؛ مهندسی شیمی؛ مهندسی عمران
- مهندسی مکانیک
- اکولوژی انسانی
- مهندسی بهداشت محیط - مدیریت پسماند
- مهندسی بهداشت محیط - بهره برداری و نگهداری از تأسیسات بهداشتی شهری
- بهداشت محیط - سم شناسی محیط
- مهندسی بهداشت محیط - مدیریت کیفیت هوا
- بهداشت محیط - بهداشت پرورها
- مهندسی عمران گرایش محیط زیست
- مهندسی عمران گرایش آب و فاضلاب

تبصره: رعایت سایر شرایط اختصاصی از جمله چگونگی برگزاری آزمون و پذیرش دانشجو مطابق آیین نامه های مصوب ابلاغی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است.

\* جهت کسب اطلاعات از آخرین تغییرات در مدرک تحصیلی مورد پذیرش و مواد امتحانی و ضرایب آزمون ورودی هر سال تحصیلی، به دفترچه آزمون دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته های علوم پزشکی مربوط به آن سال تحصیلی مراجعه شود.

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

اولین برنامه دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) بهداشت محیط در سال ۱۳۶۷ تصویب گردید که این برنامه در سال ۱۳۸۲ بازنویسی شد. برنامه دکتری تخصصی (Ph.D.) بهداشت محیط برای اولین بار در دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۶۸ اجرا گردید و در سال ۱۳۷۲ اولین دوره پذیرش دانشجوی دکتری تخصصی (Ph.D.) این رشته در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام پذیرفت. هم اکنون دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط در ۱۲ مرکز دانشگاهی در کشور ارائه می گردد. پراکنش مقطع دکتری تخصصی بهداشت محیط در کشور براساس تقسیم بندی کلان منطقه ای نظام سلامت تا تاریخ: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵ در جدول (۱-۲) بخش ضمیمه شماره ۱ آورده شده است.

رشته بهداشت محیط در امریکا در مقطع کارشناسی بیش از ۲۳ دانشگاه، مقطع کارشناسی ارشد بیش از ۱۲ دانشگاه، مقطع دکتری تخصصی بیش از ۶ دانشگاه و MPH بیش از یک دانشگاه وجود دارد. رشته 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 (۱-۳) 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 مهندسی 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 (ارزش ها و باورها) :

بعضی از باورها و عقایدی که در تدوین فلسفه برنامه درسی برنامه دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط ، به عنوان مبانی تلقی می شوند ، عبارتند از:

- ۱- تاکید بر عدالت اجتماعی در تامین شرایط مناسب محیطی به انسان ها
  - ۲- ارتقای سلامت جامعه از طریق تامین شرایط محیطی سالم و حذف عوامل مخاطره آمیز
  - ۳- لزوم برقراری ارتباط انسانی مناسب با خدمت گیرنده
  - ۴- در نظر گرفتن خواسته های خدمت گیرندگان
  - ۵- مشارکت دادن مردم در تصمیم گیری ها مربوط به سلامت محیط
  - ۶- کمک به سازگاری انسان ها ، خانواده ، گروههای جامعه با تغییرات محیط
  - ۷- توجه به پژوهش به عنوان مبانی تصمیم گیری در تدوین برنامه
- دربازنگری این برنامه، بر ارزش های اختصاصی رشته و کاربردی بودن این برنامه در سطوح طراحی و مشاوره، اجرا، بهره برناری و پایش در زمینه های تکنولوژی های آب، فاضلاب، هوا و بسماند و ... تاکید شده است.

### دورنما (چشم انداز):

یا تاکید بر آموزه ها و ارزشهای انسانی و اصول قانون اساسی مبنی بر محوریت سلامت در توسعه پایدار و با بهره وری از دستاوردهای علمی بشر به منظور تامین و ارتقای سلامتی و برخورداری از منابع خدادادی ، فلسفه دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت محیط ، تربیت نیروی انسانی متخصص در بالاترین سطح علمی با هدف ارائه خدمات آموزشی ، پژوهشی و مدیریتی در سطح ملی ، منطقه ای و بین المللی می باشد.

برنامه آموزشی دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط می خواهد با توسعه دانش، پژوهش و فن آوری ، بهبود فرهنگ جامعه و گسترش توانمندیها 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):

رسالت برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط ، تامین نیروی انسانی متخصص جهت رفع نیازهای جامعه در عرصه های آموزشی ، پژوهشی ، اجرایی ، مشاوره ای و مدیریتی، ارتقای سلامت و رفاه جامعه، تولید و گسترش دانش و

فناوری های حفظ و بهسازی محیط، ارائه راهکارهای مناسب و عملی در خصوص بهره برداری از منابع محیط در راستای توسعه پایدار و نیز بهبود اقتصاد ملی از طریق ظرفیت سازی در زمینه کاهش آلودگی های زیست محیطی و خسارتهای ناشی از آن از طریق توسعه دانش و آگاهی و پژوهش جهت دستیابی به روشهای کارآمد و عملی می باشد.

#### هدف کلی :

هدف از دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط در دهه آتی، تامین نیروی متخصص جهت فعالیتهای پژوهشی، آموزشی، و اجرایی مورد نیاز موسسات آموزش عالی، تحقیقاتی و اجرایی ملی و فراملی و نیز تامین متخصصانی است که بتوانند در موسسات تحقیقاتی، برنامه ریزی، مدیریتی و اجرایی اعم از بخش خصوصی یا دولتی در کلیه مسائل بهداشت محیط صاحب نظر بوده و بتوانند خدمات لازم را در زمینه های مورد نظر ارائه نموده یا از طریق پژوهش به پیشرفت و گسترش دانش محیط زیست کمک نمایند.

اهداف برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط را می توان به صورت زیر ارائه نمود:

#### اهداف ویژه:

- ارتقای سطح دانش پایه و معلومات دانشجویان به منظور ایجاد زیرساختارهای علمی و فنی جامع در زمینه های مختلف بهداشت محیط در راستای توانمندساختن دانش آموختگان دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) در عرصه ارائه خدمات پژوهشی، آموزشی، مشاوره ای و اجرایی.
- ایجاد بینش وسیع و عمیق و ایجاد انگیزش و قابلیت در دانشجویان در زمینه پژوهش های کاربردی، بنیادی و توسعه ای در زمینه های مختلف بهداشت محیط به منظور رفع مشکلات زیست محیطی.
- ایجاد مهارت و قابلیتهای لازم در دانش آموختگان در زمینه های طراحی سیستمهای موثر و کارآمد در رفع مشکلات زیست محیطی در کشور.
- اعتلای تفکر علمی در تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلات بهداشتی و زیست محیطی و القای رویکرد سیستماتیک و روش شناختی در عرصه ابداع و بکارگیری روشهای جدید در رفع معضلات زیست محیطی.
- کشف و شکوفایی خلاقیت ها و تولید دانش در زمینه های مختلف بهداشت محیط.
- ایجاد توانایی و مهارت لازم در دانشجویان در ارائه راهکارهای اجرایی در حل معضلات بهداشتی و زیست محیطی در عرصه های عملی.
- ایجاد و ارتقای دیدگاه های همه جانبه در مشارکت و فعالیت در سیاست گذاری ها و عرصه های مدیریتی مربوط به بهداشت محیط.
- ایجاد انگیزش و توانمند ساختن افراد در راستای انجام فعالیتهای آموزشی و پژوهشی در مقیاس فراملی.
- تامین نیروهای کار آفرین توانمند در عرصه های مرتبط با بهداشت محیط.

#### توانمندی و مهارت های مورد انتظار برای دانش آموختگان (Expected Competencies)

#### جدول الف - توانمندی های مورد انتظار برای دانش آموختگان

کد دروس	شرح وظایف حرفه ای	توانمندی
۲۵ و ۱۹ و ۳۴	فعالیت در برنامه های درون بخشی و بین بخشی بطور فعال و مسئولانه	مهارتهای ارتباطی-تعاملی
۲۵	مدیریت طرحها و برنامه های مرتبط با بهداشت محیط در عرصه های	مدیریت
۱۹	آموزشی، پژوهشی و اجرایی با نگرش سیستماتیک	
۲۷	برنامه ریزی جهت ظرفیت سازی و توسعه عرصه های مختلف مرتبط با	
۳۰	فعالیتهای بهداشت محیط	
۴۲	مشارکت در فعالیتهای مدیریتی سیاست گذاری و برنامه ریزی مرتبط در عرصه های ملی و فراملی و استفاده از الگوهای موفق مدیریتی	
	مشارکت در سیاست گذاری طرح ها و برنامه های مرتبط با بهداشت محیط	
	در عرصه های آموزشی، پژوهشی و اجرایی	



	تحلیل موانع مدیریتی و با نگرش سیستماتیک، برنامه ریزی و سیاست‌گذاری جهت ارتقا طرح های بهداشت محیطی برنامه ریزی در زمینه ظرفیت سازی و توسعه در عرصه های مختلف مرتبط با فعالیتهای بهداشت محیط نظارت بر اجرای طرحهای مرتبط با بهداشت محیط	
۳۸ ۴۰ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶	آموزش دروس مختلف مرتبط با بهداشت محیط در مقاطع کاردانی و کارشناسی کارشناسی ارشد و دکتری طراحی و اجرای کارگاههای آموزشی مرتبط با نیازهای آموزشی جامعه طراحی برنامه آموزشی جدید برای رفع نیازهای آموزشی خلاقانه و طراحی درس دروس جدید	آموزش و مشاوره
۱۷ ۲۰ ۲۳ ۲۹ پروژه پایان نامه	تهیه طرحهای تحقیقاتی در ارتباط با نیاز جامعه راهنمایی دانشجویان در زمینه های پژوهشی نظیر پروژه و پایان نامه مشاوره طرحهای تحقیقاتی در رفع موانع و پیشبرد تحقیق آماده سازی و انتشار مقالات تحقیقاتی با ضوابط لازم مشارکت در فعالیتهای پژوهشی در عرصه های ملی و فراملی نقد طرح ها ، گزارشهای کارهای تحقیقاتی ، و مقالات مرتبط با موضوعات سلامت محیط	پژوهشی
۲۲ ۳۷ ۲۵	مشارکت در سیاست‌گذاری طرح ها و برنامه های مرتبط با بهداشت محیط در عرصه های آموزشی ، پژوهشی و اجرایی تحلیل موانع مدیریتی و با نگرش سیستماتیک، برنامه ریزی و سیاست‌گذاری جهت ارتقا طرح های بهداشت محیطی استفاده از الگوهای موفق مدیریتی در کارهای مشابه ، برنامه ها و سیاست های روزآمد و بومی شده برنامه ریزی در زمینه ظرفیت سازی و توسعه در عرصه های مختلف مرتبط با فعالیتهای بهداشت محیط	سیاست‌گذاری و برنامه ریزی
۱۳ ۱۵ ۱۶ ۲۶ ۲۸ ۳۳ ۳۸ ۴۰	اجرای طرح های مرتبط با موضوعات بهداشت محیط را در عرصه های عملی تهیه و اجرای طرح های قابل اجرا در موضوعات تخصصی بهداشت محیط مشارکت فعال و موثر در کارهای اجرایی گروهی (تیمی) ، مشارکت در فعالیت های اجرایی در عرصه های ملی و فراملی رفع مشکلات طرحهای موجود ، روشها و ارائه راهکارهای نوین و بهینه ارائه برنامه عملیاتی بهداشت محیط جهت کنترل وضعیت بهداشتی مراکز و اماکن مختلف و طرح های یایش امور بهداشت محیط تدوین و طراحی دستورالعملهای مربوطه در امور بهداشت محیط در حیطه های مختلف شامل آب، فاضلاب، هوا، خاک ، پسماند و سایر حیطه های مرتبط	ارائه خدمات جهت کنترل و تامین بهداشت محیط



مهارت‌های عملی مورد انتظار (Expected Procedural Skills)

جدول ب - مهارت‌های عملی مورد انتظار برای دانش‌آموختگان (Expected Procedural Skills)

کد درس	مهارت	حداقل تعداد موارد انجام مهارت برای یادگیری		
		مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل
۱۳، ۳۵، ۳۶، ۳۷	طراحی سیستم‌های کنترل آلودگی هوا و ارائه طرح‌های اجرایی و مدیریتی جهت کنترل آلودگی هوا	۱	۱	۴
۱۴، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۵	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 سیستم‌های بازیافت انرژی و مواد، زباله سوزها، کمپوستینگ، محل‌های دفن بهداشتی، تصفیه شرباب و ...	۱	۱	۴
۱۵، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۱	طراحی، برنامه ریزی و مدیریت در سیستم‌های متداول و نوین تصفیه آب پایش منابع آب و ارائه راهکار مدیریتی جهت برنامه ریزی در مدیریت مصرف آب شناخت گزینه‌های غیر متعارف تامین نیازهای آبی و ارائه طرح‌های اجرایی و مدیریتی در این خصوص ارائه طرح‌های اجرایی جهت مدیریت و کنترل کیفیت آب تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی آب طراحی سیستم‌های مناسب استفاده مجدد و بازچرخش آب بر اساس اصول علمی و ارائه راهکار در خصوص مدیریت کمبود آب و بهینه‌سازی سیستم‌های استفاده مجدد موجود	۱	۱	۴
۱۶، ۳۲، ۳۳	طراحی و توسعه سیستم‌های متداول و پیشرفته تصفیه فاضلاب طراحی و ارزیابی سیستم‌های طبیعی تصفیه فاضلاب طراحی، مشاوره و نظارت بر پروژه‌های دفع لجن	۱	۱	۴
۱۷، ۲۰، ۲۳	تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مطالعات پژوهشی با استفاده از نرم افزارهای آماری مدل‌سازی آلودگی‌های زیست محیطی برنامه نویسی در زمینه‌های تخصصی بهداشت محیط	۱	۱	۴
۲۵، ۳۴، ۱۹	شناسایی، ارزیابی و مدیریت مشکلات بهداشت محیطی ارزیابی اثرات زیست محیطی و بهداشتی پروژه‌های مختلف	۱	۱	۴
۱۸	ارائه برنامه اجرایی و مدیریتی در زمینه کنترل کیفی و پایش خاک	۱	۱	۴
۲۱، ۲۴	شناسایی و جداسازی میکروارگانیسم‌های محیطی استفاده از روش‌های مبتنی بر دانش زیستی در زمینه حذف آلاینده‌ها و رفع معضلات بهداشت محیطی و زیست محیطی	۱	۱	۴
۲۶	شناسایی مخاطرات موجود و ارائه راهکارهای کنترلی در زمینه مواد غذایی و مدیریت ایمنی و تضمین کیفیت	۱	۱	۴



## راهبردهای آموزشی Educational Strategies

استراتژی های اجرایی برنامه آموزشی دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط باید:

- مبتنی بر نیازهای محلی و ملی باشد
- بر پیشگیری و ارتقای سلامت تاکید داشته باشد
- مبتنی بر حل مشکلات بهداشتی و زیست محیطی در جامعه باشد
- بر آموزش در محیط های کار واقعی تاکید داشته باشد
- تربیت نیروی انسانی چند پیشه مورد نظر باشد
- به روشها و فنون جدید و روزآمد توجه داشته باشد
- در جهت آموزش بصورت دانشجو محوری باشد
- به مسایل نگرشی و مهارت های ارتباطی توجه داشته باشد
- بر خودآموزی و یادگیری پویا تاکید داشته باشد
- آینده نگر باشد

## روش ها و فنون آموزشی

در این دوره، عمدتاً از روش ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- انواع کنفرانس های داخل بخشی، بین بخشی و سمینار
- بحث در گروه های کوچک - کارگاه های آموزشی - ژورنال کلاب و کتاب خوانی -
- اقدامات عملی
- مشارکت در آموزش رده های پایین تر
- خود آموزی
- روش و فنون آموزشی دیگر بر حسب نیاز و اهداف آموزشی

## انتظارات اخلاقی از فراگیران

انتظار می رود که فراگیران:

۱. منشور حقوقی (۱) 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 می شود)
  ۳. مقررات مرتبط با Dress Code (۲) را رعایت نمایند.
  ۴. در صورت کار با حیوانات، مقررات اخلاقی (۳) مرتبط را دقیقاً رعایت نمایند.
  ۵. از منابع و تجهیزاتی که تحت هر شرایطی با آن کار می کنند، محافظت نمایند.
  ۶. به استادان، کارکنان، هم دوره ها و فراگیران دیگر احترام بگذارند و در ایجاد جو صمیمی و احترام آمیز در محیط کار مشارکت نمایند.
  ۷. در نقد برنامه ها، ملاحظات اخلاق اجتماعی و حرفه ای را رعایت کنند.
  ۸. در مشارکتهای پژوهشی مربوط به رشته، نکات اخلاق پژوهش را رعایت نمایند.
  ۹. ضمن رعایت حرفه ای گرای (Professionalism)، اخلاق حرفه ای و شغلی در محیط کار را رعایت نمایند.
- موارد ۳، ۲، ۱ در بخش ضمیمه های این برنامه آورده شده اند.



## ارزیابی فراگیر Student Assessment

### الف- روش ارزیابی

دانشجویان با روش های 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 دوره ای



**فصل دوم**  
**حداقل نیازهای برنامه آموزشی**  
**رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)**





### حداقل هیات علمی مورد نیاز :

- الف- گروه آموزشی مجری این برنامه، گروه مهندسی بهداشت محیط می باشد. که بایستی در تشکیلات مصوب دانشکده مربوطه وجود داشته باشد.
- ب- حداقل پنج نفر عضو هیات علمی تمام وقت جغرافیایی که دو نفر دارای حداقل مرتبه دانشیاری و یا بالاتر و سه نفر دارای حداقل مرتبه استادیاری و یا بالاتر در رشته "بهداشت محیط" یا سه سال سابقه تدریس و تحقیق در رشته بهداشت محیط باشند و در احکام استخدامی صادره، محل خدمت آنان، همان گروه آموزشی مهندسی بهداشت محیط ذکر شده، وجود داشته باشد.
- هریک از پنج نفر اعضای گروه دارای پنج مقاله تحقیقی در مجلات با index نوع اول در سه سال گذشته باشند.
- اعضاء هیات علمی گروه قادر باشند دروس اختصاصی رشته بهداشت محیط را از نظر آموزشی پوشش دهند.
- دانشگاههایی می توانند نسبت به تاسیس مقطع دکتری تخصصی بهداشت محیط اقدام نمایند که حداقل سه دوره دانش آموخته در مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط از آن دانشگاه را داشته باشند.

### گروه های آموزشی پشتیبان :

- گروه آموزشی خدمات بهداشتی
- گروه آموزشی اپیدمیولوژی و آمار زیستی
- گروه آموزشی اطلاع رسانی پزشکی
- گروه آموزش بهداشت
- گروه بهداشت حرفه ای
- گروه پاتوبیولوژی



### 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 کارشناسی مهندسی بهداشت محیط یا شیمی برای اداره آزمایشگاه شیمی محیط، کنترل بهداشتی اماکن تهیه، توزیع و نگهداری مواد غذایی و کاربرد گندزداها و پاک کننده ها در بهداشت محیط
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناسی مهندسی بهداشت محیط برای اداره آزمایشگاه بهداشت هوا و بهداشت پرتو
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناسی میکروبیولوژی یا مهندسی بهداشت محیط برای اداره آزمایشگاه میکروبی شناسی محیط
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناسی مهندسی بهداشت محیط برای اداره آزمایشگاه و کارگاه پسماند
- یک نفر با حداقل مدرک کارشناسی مهندسی بهداشت محیط برای اداره کارگاه پابلوت و نمونه سازی آب و فاضلاب
- یک نفر کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط و یا شیمی تجزیه و یا بالاتر برای اداره امور آزمایشگاه های آنالیز دستگاهی و پژوهشی

### فضاها و امکانات آموزشی عمومی مورد نیاز :

- کلاسهای درسی مجهز به ویدئو پروژکتور پرتابل و اینترنت آنلاین
- اتاق رایانه مجهز به نرم افزارهای آماری برای دانشجویان دکتری تخصصی
- اتاق اختصاصی دانشجویان دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط مجهز به کامپیوتر اختصاصی و اینترنت و سایر امکانات مورد نیاز
- سالن کنفرانس
- پایگانی آموزش
- اینترنت با سرعت کافی
- کتابخانه مجهز به تعداد کافی کتب تخصصی و مجلات به روز مورد نیاز رشته بصورت فیزیکی و الکترونیکی



- اتاق استادان
- وب سایت آموزشی اختصاصی گروه آموزشی
- اتاق رایانه عمومی

#### فضاها و عرصه های اختصاصی مورد نیاز:

آزمایشگاه‌های آنالیز دستگاهی و پژوهشی مجهز به HPLC, ICP دستگاه جذب اتمی، اسپکتروفتومتر، فلیم فتومتر، ولتامتر، گاز کروماتوگرافی، ازت کج‌جدال 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 میکروبی شناسی محیط
- آزمایشگاه بهداشت هوا و پرتو
- آزمایشگاه و کارگاه پسماند
- کارگاه پیلوت و 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 مقاطع دکتری تخصصی 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.
- تبصره: کلیه تجهیزات و وسایل مرتبط با آزمایشگاه ها و کارگاه های اختصاصی دوره دکتری باید طبق دفترچه الزامات ابلاغی مورد نیاز راه اندازی رشته در مقطع دکتری تخصصی باشد.

#### 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 خاک، نمونه های آزمایشگاهی مواد غذایی و بطور کلی نمونه های محیطی

#### تجهیزات اختصاصی عمده (سرمایه ای) مورد نیاز:

- ساختمان آموزشی (کلاس درس) مجهز به:
- ویدئو پروژکتور
- ساختمان اداری
- ساختمان آزمایشگاه آنالیز دستگاهی و پژوهشی قفسه بندی و کابینت شده با کلیه تجهیزات و وسایل لازم
- ساختمان آزمایشگاه شیمی محیط قفسه بندی و کابینت شده با کلیه تجهیزات و وسایل لازم
- ساختمان آزمایشگاه میکروبی شناسی محیط قفسه بندی و کابینت شده با کلیه تجهیزات و وسایل لازم
- ساختمان آزمایشگاه بهداشت هوا و پرتو قفسه بندی و کابینت شده با کلیه تجهیزات و وسایل لازم
- ساختمان کارگاه پسماند مجهز به میزکار اختصاصی با کلیه تجهیزات و وسایل لازم
- ساختمان کارگاه پیلوت و نمونه سازی آب و فاضلاب مجهز به میزکار اختصاصی با کلیه تجهیزات و وسایل لازم
- اتاق کامپیوتر با امکانات اینترنت
- ساختمان کتابخانه مجهز به کتب تخصصی و مجلات به روز مهندسی بهداشت محیط
- تبصره: کلیه تجهیزات و وسایل مرتبط با آزمایشگاه ها و کارگاه های اختصاصی دوره دکتری تخصصی باید طبق دفترچه الزامات ابلاغی مورد نیاز راه اندازی مصوب هیئت ممثله و ارزشیابی رشته مهندسی بهداشت محیط در مقطع فوق باشد.

**فصل سوم**  
**مشخصات دوره و دروس**  
**برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)**



### ۳-۱- طول دوره و ساختار آن

مطابق مفاد آئین نامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مصوب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی می باشد.

#### ساختار برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط

ردیف	عناوین	واحد
۱	دروس اختصاصی اجباری (Core Courses)	۱۶
۲	دروس اختصاصی اختیاری (None Core Courses)	۶
۳	پروژه	۲
۴	پایان نامه	۱۸
جمع واحدها		۴۲



با توجه به تخصصی شدن مباحث در زمینه های مختلف بهداشت محیط و نیاز به ارائه خدمات تخصصی در جامعه، برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط جهت تربیت افرادی با احاطه به مباحث علمی در یک زمینه خاص، آشنا به روشهای پیشرفته آموزش و پژوهش و توانمند در نوآوری در زمینه های علمی و تحقیقی، به گونه ای طراحی شده که امکان کسب مهارت و تخصص در یک زمینه از زمینه های مختلف بهداشت محیط فراهم گردد. ذیلا ساختار دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مهندسی بهداشت محیط تشریح گردیده است.

#### دروس اختصاصی اجباری : (Core Courses) :

دروس اصلی معادل ۱۶ واحد درسی بوده و گذراندن آنها اجباری است. این دروس به منظور افزایش توان علمی و تسلط نسبی بر کلیه تخصصهای بهداشت محیط ارائه می گردد.

#### دروس اختصاصی اختیاری (None Core Courses) :

دانشجو باید از بین دروس اختیاری ۶ واحد را انتخاب و به تایید گروه مربوطه برساند. دروس اختیاری در دو گروه ریز طبقه بندی شده اند.

- مجموعه دروس اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)
- مجموعه دروس اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

دروس اختصاصی اختیاری باید از ترم دوم به بعد ارائه شوند. قبل از ارائه دروس اختصاصی اختیاری، دانشجو باید از یکی از مجموعه دروس اختصاصی اختیاری را انتخاب نماید. انتخاب مجموعه دروس اختصاصی اختیاری، با کمک استاد راهنمای آموزشی و تایید گروه آموزشی انجام خواهد شد. پس از تایید و ثبت مجموعه دروس اختصاصی اختیاری، دانشجو صرفا مجاز به انتخاب دروس مندرج در فهرست همان مجموعه خواهد بود.

دروس کمبود یا جبرانی :

"جهت سرفصل دروس جدول ذیل به برنامه های آموزشی مقاطع کارشناسی پیوسته و کارشناسی ارشدنا پیوسته مهندسی بهداشت محیط" مراجعه شود.

جدول الف - دروس کمبود یا جبرانی برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط

ردیف	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۰۱	میکروبیولوژی آب و فاضلاب	۲	۱	۱	۱۷	۳۴	۵۱ -	
۰۲	فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی آب و فاضلاب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۰۳	مدیریت جامع پسماند	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۰۴	مدیریت فاضلاب های صنعتی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۰۵	کنترل آلودگی هوا	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۰۶	طرح تاسیسات انتقال و توزیع آب	۴	۲	۲	۳۴	۶۸	۱۰۳ -	
۰۷	طراحی تصفیه خانه آب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۰۸	اصول هیدرولوژی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۰۹	مدیریت توسعه منابع آب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۱۰	آمار حیاتی (۱)	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۱۱	مسارزه با ناقلین	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۱۲	کامپیوتر و کاربرد آن	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴ -	
۱۳	سیستم های اطلاع رسانی پزشکی **	۱	۰/۵	۰/۵	۹	۱۶	۲۷ -	
جمع کل		۳۷						

\*در ضمن دانشجو موظف است علاوه بر تعداد واحدهای دوره با تشخیص گروه آموزشی و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه حداکثر ۱۶ واحد از دروس کمبود یا جبرانی (جدول الف) اضافه بر سقف واحدهای دوره به عنوان دروس کمبود یا جبرانی بگذرانند.  
\*\* گذراندن این درس برای همه دانشجویانی که قبلاً آن را نگذرانیده اند الزامی می باشد.

پروژه :

پروژه به ارزش ۲ واحد بوده و دانشجو موظف است این پروژه در را در یکی از موضوعات مرتبط با بهداشت محیط تحت نظر استاد راهنما انتخاب و ثبت نموده و در انتها پس از انجام آن، گزارش کار را ارائه نماید. پروژه باید بصورت کار عملی بوده و حجم کار متناسب با ارزش واحد پروژه باشد.

کارگاه: همچنین دانشجو باید در کارگاه آموزشی "کارآفرینی در نظام سلامت" شرکت و گواهی آن را ارائه نماید



جدول ب - دروس اختصاصی اجباری (Core) برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط

پیش نیاز یا همزمان	زمان (ساعت)			تعداد واحد			نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری	عملی	نظری	جمع		
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	فن آوری های نوین کنترل آلودگی هوا	۱۴
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	مدیریت جامع پسماند	۱۵
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	روشهای نوین تصفیه آب: فرایندها و طراحی	۱۶
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	روشهای نوین تصفیه فاضلاب: فرایندها و طراحی	۱۷
-	۵۱	۳۴	۱۷	۱	۱	۲	آمار کاربردی در پژوهش های بهداشت محیط	۱۸
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	شناخت و کنترل آلودگیهای خاک	۱۹
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	ارزیابی و مدیریت خطرات بهداشت محیطی	۲۰
-	۵۱	۳۴	۱۷	۱	۱	۲	مدل سازی در علوم و مهندسی بهداشت محیط	۲۱
۱۶								جمع کل



دروس اختصاصی اختیاری (non core)

دانشجو ملزم به اخذ و گذراندن ۶ واحد از دروس اختصاصی اختیاری (non core) می باشد. همانطور که قبلاً نیز گفته شد، دانشجو مجاز به انتخاب دروس متدرج در فهرست همان مجموعه ای است که انتخاب و به تصویب گروه آموزشی رسیده است.

جدول (۱-ج) - دروس اختصاصی اختیاری (non core) (آب و فاضلاب) برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط

کد درس	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۲۲	ژنتیک و فن آوری زیست محیطی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۳	اقتصاد سنجی در بهداشت محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۴	برنامه نویسی کاربردی کامپیوتر در مهندسی بهداشت محیط	۲	۱	۱	۱۷	۳۴	۵۱	-
۲۵	میکروبیولوژی پیشرفته محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۶	برنامه ریزی و مدیریت بهداشت محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۷	ارزیابی و مدیریت ایمنی در فرآیندهای مواد غذایی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۸	مدیریت و پایش کیفیت آب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۹	سیستم های غیر متعارف تامین و انتقال آب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۰	روشهای آماری در تحلیل کیفیت آب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۱	مدیریت آلاینده ها در سواحل و دریاها	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۲	استفاده مجدد و بازچرخش آب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۳	سیستمهای طبیعی تصفیه فاضلاب	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۴	روش های فرآورش و دفع لجن	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۵	ارزیابی اثرات طرح های توسعه بر سلامت و محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
جمع کل		۲۸						



جدول (۲-ج) - دروس اختصاصی اختیاری (non core) (هوا و پسماند) برنامه آموزشی دوره تخصصی (Ph.D.) رشته مهندسی بهداشت محیط

کد درس	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۲۲	ژنتیک و فن آوری زیست محیطی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۳	اقتصاد سنجی در بهداشت محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۴	برنامه نویسی کاربردی کامپیوتر در مهندسی بهداشت محیط	۲	۱	۱	۱۷	۳۴	۵۱	-
۲۵	میکروبیولوژی پیشرفته محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۶	برنامه ریزی و مدیریت بهداشت محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۷	ارزیابی و مدیریت ایمنی در فرآیندهای مواد غذایی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۶	آلودگی هوای ناشی از وسایط نقلیه و کنترل آن	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۷	پایش کیفیت هوا	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۸	برنامه ریزی کنترل آلودگی هوا شهری	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۳۹	فن آوری کمپوست (فرایند و طراحی)	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۰	کنترل و تصفیه شیرابه	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۱	دفعن پسماند (فرایند و طراحی)	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۲	بازیافت مواد و انرژی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۳	مدیریت مواد زائد خطرناک	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۴	رفتار شناسی آلاینده ها در محیط زیست	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۵	ارزیابی اثرات طرح های توسعه بر سلامت و محیط	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۴۶	فن آوری زیاله سوزها	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
		جمع کل				۳۴		





پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲ واحد نظری

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند سیستم های مختلف کنترل آلودگی هوا را طراحی نموده و با مقایسه آنها مناسب ترین گزینه را انتخاب کند و استراتژی های کنترل آلودگی هوای شهری و پایش کیفیت هوا را ارائه نماید.

شرح درس:

در این درس فن آوری های مختلف کنترل آلودگی هوا و نحوه طراحی و بهره برداری آنها آموزش داده خواهد شد. این سیستم های کنترل می توانند به طرق مختلف در کاهش آلودگی هوا موثر باشند. تاکید این درس بر فن آوری های نوین با ویژگی های راندمان بالا، مصرف انرژی پایین، ملاحظات هزینه - اتربخشی و راهبری آسان می باشد. همچنین امکان ارتقاء عملکرد سیستم های متداول یا تکیه بر یافته های نوین مورد نظر می باشد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- مبانی مهندسی کنترل آلودگی هوا
- مقایسه فنی و اقتصادی گزینه های کنترل آلودگی هوا
- طراحی تجهیزات رایج در کنترل آلودگی هوا (هودها، کانالها، فن ها، دودکش، پمپها، دمنده ها، کننده ها، حسگرها و دستگاه های سنجش)
- طراحی سیستم های کنترل آلاینده های گازی
  - جذب در مایع
  - جذب سطحی
  - میعان
  - سوزاندن
- طراحی سیستمهای کنترل ذرات
  - سیکلون ها، جدا کننده های اینرسی
  - اسکرابهای تر
  - رسوب دهنده های الکترواستاتیک
  - صافی ها
- طراحی سیستم های کنترل بو و آلاینده های فرار (بیوفیلترها و بیواسکرابرها)
- طراحی سیستم های کنترل دی اکسید و فوران
- مبانی و طراحی سیستم های تصفیه هوای خانگی
- مبانی روشهای کنترل ذرات معلق از منابع غیر نقطه ای
- سیستم های کنترل آلودگی هوا در وسایط نقلیه موتوری



- استراتژی های کنترل آلودگی هوای شهری و پایش کیفیت هوا
- مبانی بهره برداری از تجهیزات کنترل آلودگی هوا

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) C. David Cooper, "Air Pollution Control: A Design Approach". Last Edition.
- 2) Noel de Nevers, "Air Pollution Control Engineering". Last Edition.
- 3) Karl B. Schnelle Jr., Russell F. Dunn, "Air Pollution Control Technology Handbook". Last Edition.
- 4) Louis Theodore, "Air Pollution Control Equipment Calculations". Last Edition.
- 5) Kenneth, Jr. Wark, Cecil Francis Warner, "Air Pollution and It's Origin", Intex Educational Pub; Last Edition.
- 6) Air & Waste Management Association, Wayne T. Davis, "Air Pollution Engineering Manual", Wiley-Interscience; Last Edition.
- 7) EPA, "Air Pollution Control Cost Manual", Last Edition.

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک طرح اجرایی کنترل آلودگی هوا در یک مورد خاص



نام درس: مدیریت جامع پسماند

کد درس: ۱۵، اختصاصی اجباری

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس با شناخت کامل سیستم‌های مختلف مدیریت پسماند قادر خواهد بود در زمینه استفاده از روشها فن آوریها و برنامه های مدیریتی فعالیت نماید.

شرح درس:

شناسایی دقیق سیستم مدیریت پسماند و عناصر موظف در این سیستم از مرحله تولید تا دفع نهایی مورد توجه قرار می گیرد. در این درس به موضوع برنامه ریزی و مدیریت در تمام مراحل تولید، نگه داری، جمع آوری، حمل و نقل، بازیافت، پردازش، تصفیه و دفع نهایی و توجه به نکات فنی و اقتصادی و به علاوه پایش و نظارت به منظور ارتقاء کارایی سیستم و همچنین کاهش اثرات بهداشتی و زیست محیطی به طور مشروح پرداخته می شود.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- مروری بر روشهای اساسی در مدیریت جامع پسماند شهری و شناخت کامل اجزای آن
- اصول مدیریت پایدار در مدیریت پسماند شهری
- استراتژیهای مدیریت پسماند شهری
- نقش دولت در مدیریت پسماند شهری
- مقررات و قوانین ملی و بین المللی
- برنامه ریزی و تعیین اولویت ها در مدیریت پسماند شهری
- مشکلات اجرایی و قانونی در برنامه ریزی
- ویژگیهای چرخه پسماند
- شناسایی و انتخاب روشهای منطبق بر محیط زیست
- کاهش در مبداء: کمیت و سمیت
- مدیریت بازیافت و استفاده مجدد
- بازاریابی محصولات بازیافتی
- تاسیسات سایت پسماند شهری
- مدیریت و نظارت بر تاسیسات مرتبط با پسماند
- برآوردهای اولیه اقتصادی، تخصیص بودجه و تامین هزینه ها
- پایش و نظارت سیستم مدیریت پسماند
- نگه داری و بهره برداری تاسیسات مرتبط با پسماند.



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Tchobanoglous G. , "Integrated Solid Waste Management" , McGraw – Hill , 1993
- 2) Kreith F., "Handbook of Solids Wastes Management" ,McGraw – Hill , 1994
- 3) Thomas H. Christensen, "Solid Waste Technology & Management", John wiley & Sons ,2011
- 4) WHO,"Safe Management of Wastes from Health-Care Facilities", sec. ed., WHO, 2013
- 5) Marc J. Rogoff., "Solid Waste Recycling and Processing", 2nd Ed.,2013
- 6) John Pichtel,"Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial", Second Edition, CRC Press , 2014
- 7) Jonathan W. C. Wong; Rao Y. Surampalli; Tian C. Zhang; Rajeshwar D. Tyagi; and Ammaiyappan Selyam., "Sustainable Solid Waste Management", American Society of Civil Engineers, 2016

شیوه ارزشیابی دانشجو:

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



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس :

دانشجو در پایان درس باید با اصول و تئوری های فرایندهای نوین تصفیه آب آشنایی و تسلط کامل پیدا کند، به صورتی که در برخورد با چالش کیفیت آب ناشی از آلاینده های نوظهور بتواند تصمیم سازی صحیحی در انتخاب فرآیند مناسب داشته باشد.

### شرح درس :

رشد روز افزون جمعیت و توسعه صنایع از طریق تخلیه فاضلاب های آلوده شهری ، صنعتی و پساب های کشاورزی منجر به ورود آلاینده های جدید به منابع آب سطحی و زیرزمینی و غلظت روزافزون آن ها شده است. با توجه به محدودیت منابع آبی و تحول استانداردهای کیفی آب آشامیدنی جهت حفظ سلامت عمومی نظر به اینکه فرایندهای متداول تصفیه آب توانایی حذف و یا کاهش آلاینده ها (به ویژه آلاینده های نوظهور) را به حد استانداردهای ملی و بین المللی ندارند، استفاده از فرایندهای نوین تصفیه آب ضروری است. لذا در این درس سیستم ها و فرایندهای نوین تصفیه آب از نظر اصول و مکانیسم عملکردی مورد بررسی قرار می گیرند.

### رئوس مطالب : ۳۴ ساعت نظری

- تحولات استانداردهای کیفی آب آشامیدنی و ضرورت یکارگیری سیستم های نوین تصفیه آب و ارتقای سیستم های موجود
- اصول مهندسی فرآیند در تصفیه آب
  - فرایند های جداسازی
  - طراحی فرآیند
  - انتقال جرم، موازنه جرم
  - سینتیک واکنش ها، طراحی راکتور
- فرایندهای جذب سطحی و تبادل یونی
  - مقدمه ای بر پدیده جذب، اصول فرآیند جذب
  - توسعه ایزوترم ها و سینتیک و ترمودینامیک برای توصیف فرآیند جذب
  - تولید، استفاده مجدد و فعال سازی مجدد کربن فعال
  - ارزیابی تکنولوژی تعویض یون. تعادل در فرآیند تعویض یونی
  - سینتیک های تعویض یونی
  - سنتز و تولید مدیای تعویض یون
  - مطالعه موردی طراحی فرآیند تعویض یون
- فرایندهای غشایی
  - تعریف علمی غشاء
  - مکانیزم های انتقال و عبور مواد از غشاء



- هیدرولیک جریان های عبوری از غشا
- طبقه بندی غشاها
- ویژگی های مواد بکار رفته در تولید غشا
- شکل های ظاهری غشاها
- پلاریزاسیون غلظتی و گرفتگی غشاء ، کنترل گرفتگی غشاء
- اثر عوامل مختلف بر سطح غشاء
- کاربردهای اختصاصی غشاهای UF, MF, NF, RO در تصفیه آب

• فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته

- مقدمه ای بر اکسیداسیون پیشرفته
- کاربرد ازن در تصفیه آب
- پراکسید هیدروژن / ازن برای تصفیه آب
- فرآیند UV / پراکسید هیدروژن
- فرآیند UV / ازن
- فرآیند فنتون
- سونولیز



• اصول نانو فناوری در تصفیه آب

- تعریف سیستم های نانو، تاریخچه شکل گیری فرآیند های نانو
- تقسیم بندی سیستم های نانو در تصفیه آب
- نانو ذرات، طبقه بندی کاربردهای اختصاصی آن ها در تصفیه آب
- نانو کاتالیست ها، تئوری روش های سنتز نانو کاتالیست ها و کاربردهای اختصاصی آن ها در تصفیه آب
- نانو کامپوزیت ها، تئوری روش های سنتز نانو کامپوزیت ها و کاربردهای اختصاصی آن ها در تصفیه آب
- نانو تیوب ها، تئوری روش های سنتز نانو تیوب ها و کاربردهای اختصاصی آنها در تصفیه آب
- معرفی دستگاه های تشخیص دهنده ویژگی های ساختاری و ترکیبی نانو مواد
- اثرات زیست محیطی و بهداشتی نانو مواد و رعایت اصول اخلاقی مرتبط با آن ها

• سیستم های نوین گندزدایی و کاربرد آنها در تصفیه آب

• سایر روش های تصفیه پیشرفته

- حذف آلاینده های خاص
- ✓ آلاینده های معمولی (آهن و منگنز)، غیر معمولی (آرسنیک، نیترات، فلوراید، منگنز، سلنیم و کروم) و نوظهور (رادینوکلوتیدها، داروها و محصولات آرایشی - بهداشتی و غیره)
- ✓ حذف محصولات جانبی گندزدایی
- روش های غیر متعارف تصفیه آب
- نمک زدایی



✓ تقطیر چند مرحله ای (Multistage Flash Distillation)

✓ تقطیر چند اثر (Multieffect Distillation)

✓ تراکم بخار (Vapor Compression)

✓ نمک زدایی خورشیدی (Solar Desalination)

✓ الکترودیالیز برای نمک زدایی

✓ الکترودیالیز معکوس electro dialysis reversal

✓ یون زدایی الکتریکی

• مدیریت کنترل خوردگی و رسوب گذاری

• سیستم های اختصاصی زدایش بو و طعم

• مدیریت و برنامه ریزی پروژه، تجزیه و تحلیل هزینه ها، ارزیابی هیدرولیکی، اثرات زیست محیطی

تصفیه خانه آب، استراتژی کنترل فرآیند

• مدیریت برنامه ریزی سیستم های نوین تصفیه آب

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) American Society of Civil Engineers, American Water Works Association, Water Treatment Plant Design 5/E, McGraw Hill Professional, 2012
- 2) Duranceau, S.J., "Membrane Practices for Water Treatment" AWWA Publications, 2001
- 3) Crittenden JC, Trussell RR, Hand DW, Howe KJ, Tchobanoglous G. MWH's water treatment: principles and design. John Wiley & Sons; 2012 Jun 14.
- 4) Angelo Basile, Alfredo Cassano, Navin K Rastogi. Advances in Membrane Technologies for Water Treatment: Materials, Processes and Applications. Elsevier Science, 2015.
- 5) Mälzer H.-J, Rolf Gimbel, Schippers JC. Innovations in Conventional and Advanced Water Treatment Processes. IWA Publishing, 2001.
- 6) David Hendricks, Fundamentals of Water Treatment Unit Processes: Physical, Chemical, and Biological. IWA publishing, 2016.
- 7) Raymond D. L., "Water quality and treatment: a handbook of community water supplies", Norwich, NY: Knovel, 2002.
- 8) K. Edzwald J., "Water Quality and Treatment: A Handbook on Drinking Water", Sixth Edition, American Water Works Association, 2011.
- 9) J. Randtke S, B. Horsley M., "Water Treatment Plant Design", Fifth Edition, AWWA, American Society of Civil Engineers, McGraw-Hill, 2012.
- 10) Marek B., Nalan K., Bernabe L.R., Jochen B., "Innovative Materials and Methods for Water Treatment", CRC Press pub, 2016.
- 11) Alexander O., Alexander A. P., W. Jim ., s., "Modern Tools and Methods of Water Treatment for Improving Living Standards", springle, 2003.
- 12) Watkins v., "Achieving Water Quality Standards Through the Use of Total Maximum Daily Loads: Developments and Challenges", novapublishers, 2014.
- 13) Angelo B., Alfredo C, Navin R., "Advances in Membrane Technologies for Water Treatment", Woodhead Publishing, 2015.
- 14) Hammer m.j., "Water and Wastewater Technology", Pearson Education (US), 2011.
- 15) Alberto F., Jan H., Jochen B., "Membrane Technologies for Water Treatment: Removal of Toxic Trace Elements with Emphasis on Arsenic, Fluoride and Uranium", CRC Press, 2016.

- 16) Worch E., "Adsorption Technology in Water Treatment", Walter de Gruyter GmbH & Co, KG, Berlin/Boston, 2012.
- 17) Hu A., Apblett A., "Nanotechnology for Water Treatment and Purification," Springer International Publishing, 2014
- 18) Cloete T. E., "Nanotechnology in Water Treatment Applications", Caister Academic Press, 2010.
- 19) Allen A., Anming H., "nanotechnology for water treatment and purification", Springer, 2014.
- 20) Collins J., "Advanced Oxidation Handbook", AWWA, 2016.
- 21) Black and Veatch, White's Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc, 2010.

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- شرکت فعال دانشجویان در بحث‌های علمی در کلاس
- انجام Homeworks توسط دانشجویان و ارائه آن
- انجام پروژه با موضوع اختصاصی تعیین شده برای هر دانشجو و ارائه شفاهی آن
- آزمون کتبی پایان ترم از درس





نام درس: روش های نوین تصفیه فاضلاب- فرایندها و طراحی

کد درس: ۰۱۷، اختصاصی اجباری

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

بالا بردن توان علمی و نظری دانشجویان رشته ی مهندسی بهداشت محیط در زمینه روش های نوین موجود برای تصفیه ی فاضلاب های بهداشتی و شهری، و نیز مهارت آموزی ایشان در خصوص توسعه ی یک الگوی سامانه ی پیشرفته ی تصفیه فاضلاب

شرح درس:

با توسعه ی اقتصادی و صنعتی جوامع و نیز تغییر سبک زندگی، کیفیت و مشخصات فاضلاب های بهداشتی و شهری نیز نسبت به گذشته تغییر کرده است. از طرف دیگر، به منظور حفظ سلامت انسان و محیط استانداردهای دفع پساب نیز نسبت به گذشته سختگیرانه تر شده و نیز ارقام مندرج در استاندارد نیز افزایش یافته است. همچنین، به دلیل کمبود آب شیرین در دسترس، رویکرد بازیابی پساب خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب و استفاده از آن به عنوان یک منبع ارزشمند مورد تاکید و توجه جدی قرار گرفته است. با این وجود، سامانه های متداول تصفیه فاضلاب نمی توانند الزامات فوق را برآورده نمایند. لذا، برای امکان پذیر ساختن بازیابی پساب به عنوان یک منبع ارزشمند و دستیابی به استانداردهای سختگیرانه و جدید، ضروری است از روش های نوین که کارایی بالاتر و هزینه ی کمتری دارند، استفاده شود. در این درس، روش ها و فرایندهای جدید تصفیه فاضلاب معرفی و طراحی آن ها آموزش داده می شود. در پایان این درس، دانشجو می تواند یک الگوی تصفیه ی نوین فاضلاب بر اساس روش های جدید را توسعه دهد.

رتوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری



- اصول تصفیه ی متداول فاضلاب و ضرورت نیاز به روش های نوین تصفیه
- ارتقاء و تبدیل وضعیت تصفیه خانه های متداول فاضلاب
- راهبرد استفاده از سامانه های مترکم و کوچک برای تصفیه فاضلاب
- واحد های ته نشینی پیشرفته
- اصلاحات جدید فرایند لجن فعال: لجن فعال دارای بستر رشد چسبیده (IFAS)
- اصلاحات جدید فرایند لجن فعال: فرایندهای لجن فعال سیکی و تک حوضچه ای (ICEAS یا SBR پیشرفته)
- اصلاحات جدید فرایند لجن فعال: بیوراکتور غشایی (MBR)
- راکتورهای گرانوله ی هوازی و بی هوازی برای تصفیه ی فاضلاب
- بیوراکتورهای رشد چسبیده ی هوازی و بی هوازی مستقر
- راکتور های بیوفیلمی دارای بستر متحرک (MBBR)
- راکتور های بیوفیلمی دارای بستر چرخان (CRBR)
- بیوراکتورهای آنزیمی برای تصفیه ی فاضلاب
- فیلتراسیون عمقی و سطحی برای حذف ذرات باقیمانده در پساب تصفیه خانه ی متداول فاضلاب

- فیلتراسیون غشایی برای حذف ذرات باقیمانده در پساب تصفیه خانه ی متداول فاضلاب
- فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته برای حذف آلاینده های آلی مقاوم به تجزیه در پساب خروجی از تصفیه خانه ی متداول
- روش های پیشرفته ی گندزدایی پساب تصفیه خانه ی فاضلاب

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) G. Tchobanoglous, H.D. Stensel, R. Tsuchihashi, F. Burton, Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 5<sup>th</sup> Edition, Mc Graw Hill, 2014.
- 2) D.G. Rao, R. Senthikumar, J.A. Byrne, S. Feroz, Wastewater Treatment: Advanced Processes and Technologies, CRC press, 2012.
- 3) M.I. Stefan, Advanced Oxidation Processes for Water Treatment: Fundamentals and Applications, IWA, 2017.
- 4) C.P. Leslie Grady, Jr., G.T. Daigger, N.G. Love, C.D.M. Filipe, Biological Wastewater Treatment, 3<sup>rd</sup> Edition, CRC press, 2011.
- 5) Y. Liu, Wastewater Purification: Aerobic Granulation in Sequencing Batch Reactors, CRC press, 2007.
- 6) S. Judd, Principles and Applications of Membrane Bioreactors for Water and Wastewater Treatment, 2<sup>nd</sup> Edition, Elsevier, 2011.
- 7) WEF, Design of Municipal Wastewater Treatment Plants: WEF Manual of Practice No. 8 ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 76, Fifth Edition.
- 8) WEF, Biofilm Reactors: WEF Manual of Practice No. 35, 2010.

۹) غلامرضا موسوی، سکینه شکوهیان، فرایندهای نوین تصفیه فاضلاب، انتشارات آثار سبحان، ۱۳۹۵.

شیوه ارزشیابی دانشجویان :

- حضور و مشارکت فعال در کلاس، ۱۵٪
- انجام تکالیف و پروژه ی کلاسی، ۴۰٪
- آزمون پایان ترم، ۴۵٪



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

### هدف کلی درس :

در پایان این درس دانشجو باید با فراگیری مطالب ارائه شده بتواند داده های بدست آمده در پژوهشهای رایج را تجزیه و تحلیل نموده و در طرحهای پژوهشی، پایه های لازم جهت تجزیه و تحلیلهای نهایی داده ها را بر طبق اصول آماری منظور نماید.

### شرح درس :

تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از مطالعات زیست محیطی، از مهمترین مراحل پژوهشهای کاربردی تلقی می شود. در این درس با ارائه اصول و روشهای آمار پیشرفته با تکیه بر ارائه مثالهای کاربردی در زمینه های مختلف زیست محیطی، مهارت لازم در زمینه کار با داده ها و تجزیه و تحلیل آنها فراهم خواهد شد، در بسیاری از طرح های پژوهشی محقق وقت و هزینه بسیاری را صرف گردآوری داده ها خواهد نمود، ولی چنانچه روشهای علمی مبتنی بر اصول آماری بکار گرفته نشود، نتایج قابل تعمیم و مطمئنی مورد انتظار نخواهد بود. بنابراین باید محقق اطلاعات کافی در زمینه آمار و نقش آن در صحت و دامنه کاربردی یافته ها را کسب نماید.

### رئوس مطالب: (۱۷ ساعت نظری - ۳۴ ساعت عملی)

- دستورها و ساختارهای ضروری نرم افزار R (یا هر نرم افزار مناسب دیگر) بمنظور استفاده در تحلیل آماری داده ها
- توصیف حرقه ای داده ها از طریق جداول و نمودار (با استفاده از یک نرم افزار ترجیحا R)
- کاربرد همبستگی (Correlation) و (Intra-class Correlation)
- رگرسیون خطی
- آنالیز واریانس (آزمونهای پارامتری و ناپارامتری)
- آنالیز کوواریانس (تمرین با مثال عینی در بهداشت محیط)
- رگرسیون لجستیک و نمونه های کاربرد آن مطالعات سم شناسی محیط و اپیدمیولوژی محیط
- تحلیل داده ها بر اساس مدل های اثرات آمیخته (Mixed Effect Models)
- استفاده از Genelalized Additive Models در بهداشت محیط
- تجزیه و تحلیل سری زمانی (تمرین با مثال عینی در بهداشت محیط)
- آنالیز چند متغیره با تاکید بر PCA (Principal Component Analysis) (تمرین با مثالهای عینی بهداشت محیط)
- طراحی آزمونهاى تجربی
- تجزیه تحلیل آزمونهاى تجربی (با استفاده از نرم افزار مناسب نظیر Design Expet یا پکیجهای اختصاصی در R)
- جستجوی شرایط بهینه از طریق (Response Surface Methods)
- کاربرد روشهای فازی (سلسله مراتبی) در پژوهشهای بهداشت محیط (تمرین با مثالهای عینی بهداشت محیط)
- کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در پژوهشهای بهداشت محیط (تمرین با مثالهای عینی بهداشت محیط)



- استفاده از نمودارهای ویژه جهت توصیف بهتر داده ها و نتایج (نسل ۲ و ۳ نمودارهای بکجیهای ggplot2 , Lattice) با تاکید بر نرم افزارهای روزآمد در نرم افزار R

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- Brown, L.C. and Mac Berthouex, P., Statistics for environmental engineers. CRC press. Last Edition.
- Michael J. Crawley, "The R Book", Second Edition, John Wiley & Sons, 2103.
- Alain F. Zuur · Elena N. Ieno · Neil J. Walker ,Anatoly A. Saveliev · Graham M. Smith , "Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R", 2009, Springer.
- Peter Delgaard, " Introductory Statistics with R ", Last edition. Springer.
- Brian Everitt,Torsten Hothorn, " An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R. 2011, Springer.
- Deepayan Sarkar, "Lattice- Multivariate Data Visualization with R", 2011, Springer

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- حل تمرین
- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده



نام درس: شناخت و کنترل آلودگی های خاک

کد درس: ۱۹، اختصاصی اجباری

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در پایان این درس دانشجو باید بتواند با شناخت آلاینده های خاک، منابع و طرق انتشار آن ها و روش های مختلف پالایش خاک (فیزیکی، شیمیایی و زیستی)، برنامه اجرایی و مدیریتی در زمینه کنترل کیفی و پایش خاک را تهیه نموده و در خصوص مسایل مرتبط با موضوع راهکارهای مناسب ارائه نماید.

شرح درس:

دفع نادرست مواد زائد آلوده شهری، صنعتی و کشاورزی در خاک زمینه آلودگی منابع آب، گسترش بیماری ها و انتقال آلاینده ها از طریق زنجیره غذایی را فراهم می نماید. از اینرو شناخت آلاینده ها، اثرات آن ها بر انسان و محیط زیست، نحوه پخش و گسترش آن در خاک، روش های کنترل و زدایش آلودگی از خاک های آلوده با تاکید بر روش های زیست پالایی، برنامه های کنترل و پایش خاک در این درس مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- اکوسیستم خاک
- آلاینده های مهم ورودی به خاک
- آلاینده های مهم خاک (Anthropogenic and Non-anthropogenic)
- منابع ورود آلاینده ها به خاک
- اثرات آلاینده های مختلف بر اکوسیستم خاک
- پروفایل خاک
- خاک سطحی
- منطقه ی غیر اشباع (Unsaturated Zone)
- منطقه ی اشباع (Saturated Zone)
- نقش بافت خاک در توزیع حفره ها
- Cation Exchange Capacity
- پالایش خاک (Soil Remediation)
- تکنولوژی های مختلف پالایش خاک
- پالایش در مکان و در خارج از مکان (Ex situ and In situ Remediation)
- پالایش گسترده و متمرکز (Extensive and Intensive Remediation)
- پالایش فیزیکی خاک (Soil Physical Remediation)
- روش های مختلف پالایش فیزیکی خاک



○ مزایا و معایب

- پالایش شیمیایی خاک (Soil Chemical Remediation)

○ روش های مختلف پالایش شیمیایی خاک

○ مزایا و معایب

- پالایش زیستی خاک (Soil Bioremediation)

○ توصیف زیست پالایی

○ مزایا و معایب

○ مروری بر میکروارگانیسم های خاک

✓ باکتری های خاک - متابولیسم باکتریایی

✓ نقش کنسرسیوم میکروبی در تجزیه آلاینده های خاک

✓ اصول تجزیه زیستی آلاینده ها در خاک

✓ فاکتورهای موثر بر تجزیه زیستی آلاینده های خاک

✓ فاکتورهای میکروبی

✓ فاکتورهای محیطی

✓ فاکتورهای مربوط به سویسترا (ساختار، حلالیت، قطبیت، سمیت...)

○ نقش aging در فرآیندهای تجزیه زیستی (برگشت ناپذیری irreversible)

○ نقش مواد آلی موجود در خاک در فرآیندهای تجزیه زیستی آلاینده در خاک، Humification و live biomass

○ نقش کاتالیستی آنزیم ها در فرآیندهای تجزیه زیستی آلاینده در خاک

• تکنولوژی های مختلف زیست پالایی

- مکانیسم های متداول زیست پالایی خاک آلوده

- شرایط مورد نیاز در زیست پالایی خاک آلوده

- اصطلاحات مهم زیست پالایی

○ تجزیه زیستی (Biodegradation)

○ زیست تحریک پذیری (Biostimulation)

○ زیست افزایشی (Bioaugmentation)

○ انتقال زیستی (Biotransformation)

○ معدنی شدن (Mineralization)

○ دسترس پذیری (Bioavailability)

○ گیاه پالایی (Phytoremediation) (Phytodegradation, Phytovolatilization, Rhizosphere- effect)

Phytostabilization, Rhizoremediation, Phytoextraction, Rhizofiltration,

○ سمیت زدایی (Detoxification)

○ فعال سازی (Activation)

○ کومتابولیسم (Cometabolism)

○ bioventing

○ Soil Vapor Extraction (SVE)

○ Biobarriers



- استراتژی های پالایش خاک های آلوده به فلزات سنگین
- استراتژی های پالایش خاک های آلوده به ترکیبات نفتی
- پایش سیستم های پالایش خاک

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Metting F.B., Anderson D.R., Hincseeby R.E., " Applied Biotechnology for Site Remediation " , Lewis Publishers, Inc., last edition.
- 2) Hincsee R.E., Fredrickson J., Alleman B.C., " Bioaugmentation for Site Remediation " , Battelle Pr, last edition.
- 3) Norris R.D, " Handbook of Bioremediation " , Lewis Publishers, Inc., last edition.
- 4) Hincsee R.E., Kittel J., Reisinger H.J., " Applied Bioremediation of Petroleum Hydrocarbons " , Battelle Pr; (September 1995).
- 5) Gibson D. T., " Microbial Degredation of Organic Compounds", Marcel Dekker, INC., last edition
- 6) Rittmann B. t., Mccarty P. L., " Environmental Biotechnology: principles and applications", MC Graw-Hill, last edition.
- 7) Donald L. Wise, Remediation Engineering of Contaminated Soils (Environmental Science and Pollution Control) ,2000- Marcel Dekker.
- 8) Morel , Jean – Louis , Echevarria , Guillaume and Goncharova,Nadezhda, Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils,2006,Springer.
- 9) Maier,Raina,M.,Pepper,Ian,L.and Gebra,Charles,P., Environmantal Microbiology, 2012,Academic Press.
- 10)Jordening,Hans-Joachim and Winter,Josef,Environmental Biotechnology,Concepts and Applications,2005,Wiley-VCH.
- 11) Eweis, Juana, B., Ergas, Sariana ,J., Chang, Daniel, P.Y, and Schroeder, Edward,D., Bioremediation Principles, McGraw.Hill. last edition.
- 12) Evans, G.M. and Furlong, J.C., Environmental Biotechnology Theory and Application, John Wiley & Sons Ltd, last edition.
- 13) Environmental Bioremediation Technologies, Shree N. Singh, Dr. Rudra D. Tripathi, Springer, last edition.
- 14) Advances in Bioremediation of Wastewater and Polluted Soil, Nadfumi Shiomi, In Tech, last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- شرکت فعال دانشجویان در بحث های علمی در کلاس
- انجام پروژه با موضوع اختصاصی تعیین شده برای هر دانشجو و ارائه شفاهی آن
- آزمون کتبی پایان ترم از درس



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

دانشجو باید در پایان درس بتواند با تکیه بر آموزه های خود از درس میزان خطرپذیری ناشی از برخورد با عوامل آلاینده های محیطی را پیش بینی و برآورد نماید و راههای مناسب مدیریت و مقابله با آنها را تشریح کند.

### شرح درس:

اصول بررسی عوامل بروز هر پدیده منجر به خطر، نیازمند پاسخ به سه پرسش اساسی به شرح زیر می باشد، چه چیزی اشتباه است، این اشتباه چگونه وقوع یافته است و پیامدهای آن چیست؟ ارزیابی و مدیریت خطر در زمینه حوضعات بهداشت محیطی و اکولوژی نیز بعنوان یک شاخه جدید علمی در سالهای اخیر به سرعت گسترش یافته است و منجر به ارائه انتشارات بسیار زیادی در این زمینه گردیده است. از سوی دیگر کاربرد مبانی و مفاهیم این شاخه جدید دانش تا حدود زیادی با ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای توسعه (EIA) نیز همراه گردیده و اخیراً موضوع مخاطرات بهداشت محیطی نیز توسط دولت مورد توجه قرار گرفته و تحت عنوان پیوست سلامت، مطرح گردیده که در آن بحث سلامت انسان محوریت پیدا کرده است. هر چند ارزیابی خطر برای برخی فعالیتهای اقتصادی، تجاری، خدماتی و بهداشتی همچون بانکداری، بیمه، فعالیتهای مهندسی و ایمنی شغلی به خوبی تعریف گردیده است، اما در زمینه ملاحظات بهداشت محیطی این مفاهیم هنوز بسیار جدید و نو می باشند. ارزیابی و مدیریت خطر به معنی کاربرد تکنیکها و روشهای نظام مندی است که موجب تامین اطلاعات لازم در زمینه برآورد مخاطرات بهداشت محیطی و شکل دادن چارچوب قضاوت علمی درباره آنها می گردد و در نهایت به شکل گیری تصمیمات مدیریتی در یک محدوده از اختیارات برنامه ریزی شده می انجامد که می تواند به کاهش خطرات پیش بینی شده منجر گردد. در این درس مفاهیم اساسی خطر، ارزیابی و برآورد، راههای پیش بینی و تخمین و محدودسازی برای مدیریت آنها ارائه خواهد شد.

### رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- تعریف مفاهیم عامل خطرزا (Hazard) و خطر (Risk)
- طبقه بندی مخاطرات
- مخاطرات طبیعی / مخاطرات انسان ساز
- طبقه بندی بر حسب نوع پی آمدهای سلامت (سرطان / غیر سرطان)
- تبیین اجزای آنالیز خطر
- تعیین عامل خطرزا
- ارزیابی مقدار/پاسخ
- ارزیابی مواجهه
- تعیین خطر





- ارزیابی کمی و کیفی خطر
- مراحل ارزیابی مخاطرات سرطانزا
- مراحل ارزیابی مخاطرات غیر سرطانزا
- منابع عدم قطعیت در ارزیابی خطر و کمی سازی آن ها
- مدیریت خطر

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) UNEP/ICPS Trainin Module No. 3section A: Human Risk Assessment. Address: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/66398/1/WHO\\_PCS\\_99.2\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/66398/1/WHO_PCS_99.2_eng.pdf)
- 2) Paul Liroy and Clifford Weisel "Exposure Science, Basic Principles and Applications" Elsevier, 2014
- 3) Calow . P " Handbook of environmental risk assessment and management", Oxford Blackwell Science, 1998
- 4) USEPA, " Framework for Ecological Risk Assessment, Risk assessment Forum, Report EPA/630/R-92/001", USEPA, 1992
- 5) "Environmental epidemiology and risk assessment", Aldrich TE, 1993
- 6) Crane M. and etal, "Risk Assessment with Time t.event Models", lewis publishers, 2002
- 7) Lan Lerche and et al, "Environment Risk Assessment", Mc Graw Hill-Inc,2001
- 8) Holmes, " Risk Management". Oxford , 2002
- 9) Louvar J.F., B.D. Louvar, "Health and Environmental Risk Analysis Volume 2: Fundamentals with Applications", Prentice Hall PTR, 1st edition , 1997
- 10) Ricci P.F. "Principles of Health Risk Assessment", Prentice Hall; 1985
- 11) McBean E.A., F. Rovers , "Statistical Procedures for Analysis of Environmental Monitoring Data and Risk Assessment", Prentice Hall PTR; Book and Disk edition, 1998
- 13) Mayo D.J., R.D. Hollander , "Acceptable Evidence: Science and Values in Risk Management (Environmental Ethics and Science Policy)", Oxford University Press , 1994

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک مقاله مروری در زمینه یک از موضوعات مرتبط با درس
- ارزیابی تکوینی از دانشجویان در ارائه های کلاسی



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

### هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند با شناخت کافی از مبانی و اصول مدلسازی، در خصوص تجزیه و تحلیل پدیده های زیست محیطی یا مسایل کاربردی دارای جنبه های محاسباتی و مهندسی در زمینه محیط، از مدل های موجود به نحو موثر استفاده نموده، در صورت لزوم آنها را تغییر داده و برای کار مورد نظر بهینه سازی نماید. دانشجو با کسب زمینه کافی باید بتواند با استفاده از نرم افزارهای مناسب (نرم افزارهای پایه) مدل هایی را که بسته نرم افزاری خاصی برای آن وجود ندارد، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.

### شرح درس:

تحولات ایجاد شده در دانش و تکنیک های کامپیوتری در دو دهه اخیر، امکانات و ابزارهای مناسبی را برای متخصصین محیط زیست فراهم نموده است تا بتوانند پدیده های زیست محیطی را شبیه سازی نموده و روش های مناسب بهره برداری از پدیده و کنترل آنها را پیش بینی و زمینه طراحی های لازم را فراهم نمایند. در این درس اصول شبیه سازی و مدلسازی آلودگی های زیست محیطی مورد بررسی قرار می گیرند.

### رئوس مطالب:

#### • ۱ واحد نظری (۱۷ ساعت)

- مقدمه مفاهیم مدلسازی و کاربردهای کلی آن در محیط زیست
- طبقه بندی مدلها (Stochastic- Steady-State- Dynamic)
- شبیه سازی (Simulation) مراحل شبیه سازی: روش های عددی- سری های زمانی
- کاربرد صفحه گسترده ها در مدلسازی (SpreadSheet Modeling)
- انترگرال گیری، تحلیل دستگاه معادلات خطی و غیرخطی در صفحه گسترده ها
- مدلسازی استاتیک (مثال کاربردی در بهداشت محیط)
- جنبه های کلی و عمومی در مدلسازی - مراحل مدلسازی
- ابزارهای مدلسازی (نرم افزارها)
- نقش برنامه نویسی در مدلسازی
- نرم افزار ISIM در مدلسازی دینامیک
- معرفی و نحوه عملکرد نرم افزارهای مدلسازی تحت ویندوز و قابلیت های آنها
- تفکر سیستمیک و نقش آن در مدلسازی (System Thinking and Modeling)
- کار با نرم افزار Stella در تحلیل دینامیک
- فرموله کردن معادلات توازن به طور دینامیک
- سیستم واکنش های شیمیایی و بیولوژیکی و نحوه مدلسازی آنها
- مدلسازی از طریق المانهای محدود



- کاربرد تئوری انتقال جرم و سینتیک در مدلسازی
- مدلسازی دیفیوژن و واکنشهای زیستی در سیستمهای زیستی فاز جامد
- مدلسازی کنترل فرآیند

▪ ۱ واحد عملی ۳۴ ساعت

\*\*\* در این درس لازم است مدل‌های مختلف و نرم افزارهای مجری این مدلها که در دروس مختلف بهداشت محیط ( آب - فاضلاب - هوا - مواد زائد) مطرح هستند، به عنوان مثالهای موردی معرفی و در سایت کامپیوتر به دانشجو معرفی شوند.

منابع اصلی درس

- 1) Zannetti, Paolo. Environmental modeling. Volume 2: computer methods and software for simulating environmental pollution and its adverse effects. Computational Mechanics Publications, 1994.
- 2) Giordano, Frank R., William P. Fox, and Steven B. Horton. A first course in mathematical modeling. Nelson Education, 2013.
- 3) Snape, Jonathan B., Irving J. Dunn, John Ingham, and Jiri E. Prenosil. Dynamics of Environmental Bioprocesses: Modelling & Simulation. John Wiley & Sons, 2008.
- 4) Deaton, Michael, and James J. Winebrake. Dynamic modeling of environmental systems. Springer Science & Business Media, 2012.
- 5) Trapp, Stefan, and Michael Matthies. Chemodynamics and environmental modeling: An introduction. Springer Science & Business Media, 2012.
- 6) Isam Mohammad Abdol-Majid, et al, "Modeling Methods for Environmental Engineering", Lewis Publisher, 1997

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- پروژه عملی در زمینه مدلسازی در یک مورد زیست محیطی خاص



نام درس: ژنتیک و فن آوری زیست محیطی

کد درس: ۲۲، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب) و (هوا و بسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در پایان درس دانشجو باید مفاهیم پایه ژنتیک، برهمکنش بین محیط و ژن و اپی ژنتیک را بشناسد و چگونگی پاسخ میکروارگانیسمها و سلولها به تغییرات غلظت آلایندههای محیط زیستی را درک نماید و اثرات بهداشتی ناشی از برهمکنش بین ژن و محیط را برآورد و همچنین از روشهای مبتنی بر دانش زیستی در زمینه حذف آلاینده ها و رفع معضلات زیست محیطی استفاده نماید.

شرح درس:

ورود آلاینده های جدید ناشی از برخی فعالیت های صنعتی، خدماتی، شهری و کشاورزی به محیط زیست شرایطی را فراهم آورده است که به ابقای بخشی از این آلاینده ها در محیط پذیرنده و تجمع یا انتقال آنها در چرخه و شبکه غذایی انجامیده است. ورود این مواد به طبیعت همواره با پاسخ میکروارگانیسمهای موجود در فون و فلور طبیعی منابع پذیرنده رو به روست و طبیعت با تغییرات وقوع یافته در برخی اجزای زنده خود به مقابله با این آلاینده ها می پردازد. تقابل طبیعت با آلودگی ها می تواند از طریق سازگاری در اثر تماس ممتد فراهم گردیده و یا منجر به جهش های ژنتیکی در میکروارگانیسمها گردیده و نسل های مقاوم یا سازگار را فراهم نماید. دستیابی به دانش و آگاهی از برهمکنش بین محیط و ژن و اپی ژنتیک و همچنین چگونگی تغییرات ژنتیکی میکروارگانیسمها می تواند در ابتدا اثرات بهداشتی این برهمکنش شناسایی و محاسبه گردد. از ایترو در درس حاضر ضمن تشریح مفاهیم پایه و اصول کارکردی ژنتیک، برهمکنش بین محیط و ژن و اپی ژنتیک، مهمترین موضوعات فراروی دانش و فن آوری زیستی برای مطالعه اثر عوامل خطر محیطی بر سلولها و حذف یا تغییر آلاینده ها توسط میکروارگانیسمها مورد بررسی قرار می گیرد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری



- تعاریف پایه ژنتیک
- توارث و نقش آن در انتقال داده ها
- جهش، سازگاری
- برهمکنش بین ژن و محیط
- پیامدهای بهداشتی ناشی از برهمکنش محیط و ژن
- مفاهیم پایه اپی ژنتیک
- انواع مطالعات مرتبط با اپی ژنتیک
- تاریخچه کاربرد زیست فن آوری در صنعت و محیط زیست
- شناخت ترمودینامیک و موازنه انرژی و جرم در سیستم های حیاتی
- شناخت کینتیک رشد و تولید جرم سلولی
- کاربرد واکنش های آنزیمی در زیست فن آوری
- اصول و مبانی مهندسی در زیست فن آوری

- چارچوب عملکرد زیست واکنشگرها
- مدل سازی و شبیه سازی در زیست واکنشگرها
- روش های کنترل سیستم های زیستی در کاربردهای مهندسی
- مثالهای موردی از کاربرد مهندسی ژنتیک و زیست فن آوری در حل مشکلات محیطی
- کاربرد گونه های جهش یافته در تغییر ماهیت ترکیبات شیمیایی در روند تجزیه
- تشریح روش های آزمایشگاهی ، کار در مقیاس رومیزی و نیمه صنعتی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Richard C. Francis ."Epigenetics: How Environment Shapes Our Genes", Last Edition.
- 2) Lee Ehrman, Gilbert S. Omenn and Ernst Caspari. " Genetics, Environment, and Behavior". Last Edition.
- 3) Luke Anderson. " Genetic Engineering, Food & Our Environment". Last Edition.
- 4) "Encyclopedia of Bioengineering and Biotechnology", John Wiley & Sons, Last Edition.
- 5) Ghose.T.K, "Bioprocess computations in biotechnology", Ellis Horwood limited, Last Edition
- 6) Mitchell W.J., "Biology and Biochemistry for Chemists and Chemical Engineers" , Ellis Horwood limited, Last Edition.
- 7) Winter J., "Biotechnology, Environmental Processes I" , Wiley-VCH; Last Edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارائه سمینار کلاسی در زمینه موضوعات نظری ژنتیک و زیست فن آوری
- آزمون کتبی از مطالب ارائه شده



نام درس: اقتصاد سنجی در بهداشت محیط

کد درس: ۲۳، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب) و (هوا و بسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در پایان درس دانشجو باید بتواند با تکیه بر آموخته های درس مهمترین گره گاههای اقتصادی منتج از عناصر زیست محیطی یا مرتبط با فعالیتهای موثر بر محیط پیرامونی را تشخیص داده و در زمینه انجام طرحهای توسعه و عمران یک تحلیل منطقی از هزینه - سودمندی، هزینه - اثربخشی و هزینه - کارایی آنها را بر اساس ارتباط و یا تاثیر پذیری متقابل با محیط پیرامونی ارائه نماید و ارتباط بین اقتصاد خرد و کلان، و تاثیر آنها بر محیط زیست را تبیین نماید.

شرح درس:

آثار فعالیتهای مداخله گرایانه جوامع انسانی در وجوه مختلف و در محیط زیست جهانی در چند دهه اخیر به چنان سطحی رسیده است که عملاً مزایا و دست آوردهای اقتصادی طرحهای توسعه از دیدگاه سنتی و مرسوم در جهان را به چالش می طلبد. از اینرو تغییرات اساسی در دیدگاههای برنامه ریزان و دست اندرکاران توسعه کلان و خرد پدید آمده است و در بسیاری از مکاتب فکری اقتصاد نوین، منابع طبیعی دیگر به عنوان یک کالای رایگان مورد توجه قرار نمی گیرد. از این رو یک رویکرد جدید در نگرش اقتصادی نسبت به ارتباط توسعه و محیط زیست فراهم آمده است و هرگونه پایداری در بهره برداری اقتصادی از منابع طبیعی با مفهوم حمایت، حفاظت و بهبود شرایط این منابع درهم تنیده گردیده است. بر این اساس امروزه در کنار شاخصهای عام توسعه اقتصادی همچون ضریب کارآمدی، نرخ رشد، تولید ناخالص ملی و موارد مشابه، شاخص های اختصاصی از قبیل چگونگی حفظ مناطق و منابع طبیعی، درصد مناطق تحت حفاظت، نرخ نابودی، تخریب و یا بهبود منابع و موارد دیگر نیز به همان درجه از اهمیت مورد توجه می باشد. در درس اقتصاد محیط زیست باید نشان داد که علم اقتصاد صرفاً به جریان پول در نظام اجتماعی نمی پردازد و در کنار آن و مهمتر از آن به آثار فعالیتهای توسعه ای منجر به تخریب خاک، آب و هوا پرداخته و مفاهیم اساسی رفاه و آسایش، توسعه پایدار و سازگار با محیط و توسعه منطبق بر امکانات و محدودیتهای اساسی محیط و منابع و درصد دستیابی به آن را در نظام اقتصادی جایگزین جریان چرخش صرف پول در نظام کالایی می نماید.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- معرفی اقتصاد بعنوان یک مبحث دانشگاهی
  - فلسفه میانی مفاهیم اقتصاد
  - ارتباط اقتصاد و تمرکز سرمایه
  - ارتباط اقتصاد و رشد و توسعه
  - ارتباط اقتصاد با بهره وری منابع
- تاریخچه تکامل علوم اقتصادی
  - فراگرد اقتصاد فوری
  - فراگرد اقتصاد جمعی



= سیر تحول دانش اقتصاد

○ سیر تحول توسعه جوامع (مفهوم رشد و توسعه، توسعه اقتصادی و اجتماعی، پایداری و سازگاری توسعه، توسعه سلامت محور و ...)

○ سیر تحول رشد جمعیت (ارتباط رشد جمعیت با اقتصاد، ارتباط رشد جمعیت با عوامل زیست محیطی)

• بررسی ارتباط علوم اقتصادی - اجتماعی

- مفاهیم اقتصاد سیاسی

- مفاهیم اقتصاد تجاری

- اقتصاد توسعه

• مفاهیم اقتصاد کلان

• محدودیتهای اکولوژیکی در رویکردهای اقتصادی توسعه

• شناخت مکانیزم عمل اقتصاد بازار و کارایی آن

- کارایی در رشد اقتصادی

- کارایی در تحلیل زیست محیطی و حفظ منابع محیطی

• تشریح اقتصاد زیست محیط

- مفاهیم اقتصاد زیست محیطی

○ تحلیل و پردازش اقتصادی

○ تشریح روشهای محرک در اقتصاد

○ طراحی سیاست های زیست محیطی و ارتباط آن با اقتصاد

○ سوالات اساسی در اقتصاد محیط زیست

○ شناخت مکانیزم داده ها و ستاده ها

✓ تحلیل هزینه فایده

✓ تحلیل هزینه کارایی

✓ تحلیل هزینه اثر بخشی

✓ تحلیل هزینه پایداری

✓ تحلیل عرضه و تقاضا و ارتباط با مصرف و تحدید منابع

✓ ارزیابی خط اقتصادی

○ شناخت ارتباط بین تجارت و محیط زیست

○ تشریح مفاهیم و مبانی بین المللی در اقتصاد محیط زیست

○ تشریح ارتباط اقتصاد و سیاست گذاری کلان با محیط زیست و منابع محیطی

- شاخصها

○ معرفی مهمترین شاخصهای اقتصاد محیط زیست

○ تشریح روش کاربست شاخصها در تعیین موقعیت منابع محیطی

○ تشریح شاخصهای خطر

○ تشریح شاخص توسعه یافتگی با تاکید بر موقعیت زیست محیطی

- ارتباطات





- معرفی مسیرهای ارتباط عوامل اقتصادی و شاخصهای زیست محیطی
- شناخت ارتباط بین رشد جمعیت، رشد اقتصادی و عوامل زیست محیطی
  - اقتصاد منابع طبیعی (تجدید پذیر - تجدید ناپذیر)
    - ✓ معرفی روشها و رویکردهای ارزش گذاری منابع در انواع اقتصادها
    - ✓ اقتصاد بازار
    - ✓ اقتصاد متمرکز
  - شناخت روشها و رویکردهای مدیریت اقتصادی منابع در انواع اقتصادها
    - ✓ اقتصاد بازار
    - ✓ اقتصاد متمرکز
  - اصل توازن
  - ارتباط اقتصاد - محیط زیست و عوامل اجتماعی
  - ارتباط بین انتشار آلودگی، کیفیت محیطی و خسارتهای اقتصادی
  - تاثیر و شدت سنجی اقتصادی آلاینده ها
  - تشریح مسیرهای کوتاه مدت و بلند مدت ارتباط آلاینده ها و خسارتهای محیطی و اقتصاد
    - مدیریت اقتصادی آلاینده ها و منابع طبیعی و انسانی
      - ✓ مدیریت منابع تجدید پذیر و تجدید ناپذیر
      - ✓ مدیریت آلاینده ها
    - اقتصاد، نیروی انسانی و محیط زیست
      - ✓ مفاهیم بهره وری
      - ✓ مفاهیم کارایی
      - ✓ تاثیر متقابل کار دلسوزانه بر اقتصاد و محیط زیست
      - ✓ ارتباط انگیزه فردی و جمعی بر اقتصاد و محیط زیست
      - ✓ ارتباط انگیزه های نیروی کار و نیروی سرمایه بر اقتصاد و محیط زیست
    - نقش استانداردها در اقتصاد محیط زیست
      - ✓ جرایم و مجازات های آلودگی
      - ✓ جایگاه استاندارد گذاری تخلیه و آلودگی در اقتصاد محیط زیست
      - ✓ نقش مالیات های زیست محیطی در اقتصاد محیط زیست
      - ✓ نقش یارانه ها در اقتصاد محیط زیست
      - ✓ نقش بخشودگیها و تسویق های فعالیت های دوستدار محیط به عنوان عوامل محرک اقتصادی
    - شناخت و تشریح چارچوب های اقتصاد ضایعات
      - ✓ اقتصاد تفکیک و بازیافت
      - ✓ اقتصاد جابجایی، حمل و انتقال
      - ✓ اقتصاد تصفیه، کنترل و کاهش
      - ✓ اقتصاد پیشگیری، اصلاح و جبران
  - تشریح ارتباط درآمدها و نرخ رشد بر تغییر روند انتشار آلاینده ها و خسارت های زیست محیطی



✓ تورم

✓ رکود

✓ تاثیر نرخ رشد بر تغییر روندها

#### شناخت ابزارهای تحلیل اقتصادی

- کاربرد مفهوم آمادگی پرداخت در تحلیل اقتصاد محیط زیست
- تاثیر برهم کنش تقاضا و آمادگی برای پرداخت بر عملکردها در اقتصاد محیط زیست
- تشریح ارتباط هزینه ها و حاشیه گرایی

تحلیل هزینه فرصت و ادتباط با عملکردها در اقتصاد محیط زیست

- کاربرد منطق هزینه-سود

- تشریح مفهوم حسابان ملی

○ شیوه تعیین جایگاه منابع طبیعی در حسابان ملی

○ شیوه تعیین سهم تخریب، خسارت و آلودگی منابع طبیعی در حسابان ملی

تشریح تحلیل های مورد نیاز زیست محیطی

- تحلیل پیامدهای وارده بر محیط

- تحلیل هزینه اثر بخشی اقدامات و فعالیتهای

- ارزیابی زیان زیست محیطی فعالیتهای

- ارزیابی خطر زیست محیطی فعالیتهای توسعه ای

• تحلیل سیاستهای زیست محیطی و ارتباط با اقتصاد ملی

- تشریح معیارهای مورد نیاز

○ اثر بخشی

○ فعالیت منصفانه

○ محرکهای فعالیت

○ اعمال قانون

○ ملاحظات اخلاقی

○ قصور سیستم حکومتی



- تمرکززدایی در سیاست گزاریهای اقتصاد توسعه

- راهبردهای قهری و کنترل مالی در سیاست و برنامه های توسعه و محیط زیست

- راهبردهای تشویقی مالی و تاثیر بر سیاستها و برنامه های زیست محیطی

• تشریح عوامل درگیر اقتصاد-سیاست و محیط زیست جهانی

- مقایسه شرایط اقتصادی و محیط زیست در نظامهای حاکم اقتصادی

- تشریح تغییر دیدگاهها در محاسبات اقتصاد و محیط زیست در جهان

- مقایسه شرایط اقتصاد و محیط زیست در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

- تشریح زوال منابع و محیط و ارتباط آن با توسعه ناپذیری

- تشریح تغییر نقش کشورهای توسعه یافته در اقتصاد محیط زیست جهان

• تشریح نمونه های موردی ارتباط اقتصاد و محیط زیست

- در عرصه ملی و قرو ملی

- سد سازی و اقتصاد محیط زیست
- الگوی آبیاری و اقتصاد محیط زیست
- مهاجرت مرکز گرا، آلودگی و اقتصاد محیط زیست
- حاشیه نشینی، تخریب و زوال منابع و اقتصاد محیط زیست
- تخریب تالابها و اقتصاد محیط زیست
- آلودگی هوا، گسیل هوا آویزها و اقتصاد محیط زیست

- در عرصه جهانی

- تغییرات اقلیم و اقتصاد جهان
- تغییرات لایه ازن و ارتباط متقابل با اقتصاد جهانی (تاثیر تغییرات اقتصادی بر لایه ازن و برعکس)
- اسیدی شدن محیط و تغییرات فرامرزی در اقتصاد
- ارتباط توسعه اقتصادی و کاهش تنوع زیستی
- فقر جهانی، رشد اقتصادی و محیط زیست
- جنگ، مهاجرت، تخریب منابع و اقتصاد
- فراصنعتی شدن، محیط زیست و اقتصاد
- توزیع قطبی شده منابع، تخریب و زوال محیط زیست و اقتصاد



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Turner R.K., "Environmental Economics", Megrew Hill Book CO, 2000
- 2) Field B.E., "Environmental Economics", 3ed Edition, Mc-Graw Hill, 2000
- 3) Paerce D., "Economic of Natural Resources and the Environment", Jhone Hopkins press, 1996
- 4) Bateman I.J. and et al, "Applied Environmental Economics - A GIS Approach to Cost-benefit Analysis", Cambridge University Press; 2003
- 5) Florax and et al, "Comparative Environmental Economic Assessment", Edward Elgar Pub; (February 1, 2003)
- 6) Johansson P.O., "Current Issues in Environmental Economics", Manchester Univ Pr; (July 1995)
- 7) Brouner, R., (( Cost -benefit analysis and water resources management )), Edward elgar pulisher, 2005
- 8) Reddy, A.R., ((managing water resources ,policies , institutions and technologies )) , Oxford University Press, 2006

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- تهیه و ارائه یک مقاله مروری در ارتباط یا یکی از موضوعات مرتبط با درس توسط هر دانشجو
- انجام یک تکلیف خارج کلاسی با رویکرد پویایی گروه و بارش افکار در ارتباط با پی آیندهای اقتصادی یک فعالیت توسط هر دانشجو
- انجام یک تکلیف خارج کلاسی با رویکرد حل مساله در ارتباط با یک مورد معین فعالیت توسعه ای و ارایه جمعی در کلاس
- برگزاری آزمون کتبی پایان دوره

نام درس: برنامه نویسی کاربردی کامپیوتر در مهندسی بهداشت محیط  
کد درس: ۲۴، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب) و (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

### هدف کلی درس:

دانشجو در پایان دوره درسی قادر است برنامه ای یا منطق صحیح به یکی از زبانهای رایج برنامه نویسی نظیر Visual Basic یا نرم افزارهای کد باز مانند R برنامه برای شناخت، طبقه بندی، کنترل یا حل مشکلات مربوط به زمینه تخصصی خود را تهیه کند.

### شرح درس:

با توجه به اینکه زمینه های تخصصی در بهداشت محیط از تنوع و گستردگی بسیاری برخوردار است و از سوی دیگر به دلیل پیچیدگی های محاسباتی در روشها و فرایندهای شناخت و طبقه بندی و حل مشکلات زیست محیطی و بهداشت محیط باید بتوان از برنامه نویسی برای آماده سازی روشهای محاسباتی استفاده نمود، لذا با اخذ مهارت لازم در این درس دانشجو می تواند نرم افزارها یا بسته های نرم افزاری مناسب را در یکی از رشته ها و تخصص های مرتبط با بهداشت محیط آماده و در کار مورد استفاده قرار دهد.

### رئوس مطالب: (۱۷ ساعت نظری - ۳۴ ساعت عملی)



- متغیرها - ثابتها - آشنایی با IDE-BV - کار با محیط VB
- کنترلهای رایج - روالها و توابع
- کار با آرایه ها (انواع یک بعدی و چند بعدی)
- ساختارهای شرط - ساختارهای تکرار
- طراحی و برنامه ریزی یک برنامه کاربردی
- کار با فایلها - کار با فرمها
- ایجاد User Interface (فقط برای برنامه نویسی نظیر Visual Basic)
- اعتبارسنجی و روالهای پردازش ورودی های کاربر - استفاده از ابزارها و روشهای Debugging
- مدیریت خطاها - معرفی کلاس مازولها
- تکنولوژی اکتیو ایکس فقط برای برنامه نویسی نظیر Visual Basic
- بانکهای اطلاعاتی - کار با داده ها - تکنولوژی ADO
- تکنولوژی COM - سرویس گیری از سایر اشیاء در یک برنامه کاربردی
- ایجاد و مدیریت اجزای COM - پکیج کردن و انتشار برنامه های کاربردی

برای نرم افزارهای کد باز مانند R:

- ورود و خروج داده ها
- استفاده از داده های باینری برای مرتب کردن داده ها
- کنترلهای رایج روالها و توابع کار با آرایه ها (انواع یک بعدی و چند بعدی)

- ساختارهای شرط - ساختارهای تکرار
- کار با داده های زمان و تاریخ
- مدیریت چارچوب داده ها با dplyr
- قواعد scoping
- روش برنامه نویسی با ساختار تکرارپذیر

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

یا توجه به گسترش و پشتیبانی شرکت میکروسافت و وجود برنامه Visual Basic به عنوان یکی از بهترین زبانهای برنامه نویسی ساختار یافته ، می توان از تمام منابع موجود در این زمینه استفاده نمود.

- 1) Microsoft Corporation , " Microsoft Visual Basic 6 MCSD" , Microsoft Corporation , 2015
- 2) Peng , "R Programming for Data Science", Leanpub, 2015
- 3) Michael J. Crawley, "The R Book", Second Edition, John Wiley & Sons, 2103
- 4) John Chambers, "Software for Data Analysis: Programming with R ". Last Edition. Springer.

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- ارائه یک پروژه برنامه نویسی در رابطه با یکی از موضوعات تخصصی رشته
- امتحان از اصول تئوری برنامه نویسی



نام درس: میکروبیولوژی پیشرفته محیط

کد درس: ۲۵، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب) و (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: دانشجو در پایان این درس باید بتواند در خصوص جنبه های مختلف میکروبیولوژی پیشرفته محیط شناخت و آگاهی کامل پیدا نموده و در رابطه با کاربردهای میکروبیولوژی پیشرفته در زمینه های زیر به عنوان یک متخصص اظهار نظر نماید:

میکروبیولوژی آب و فاضلاب (با تاکید بر کنترل عوامل بیماریزا)

میکروبیولوژی مواد غذایی (بیماریزایی و جنبه های کاربردی)

کاربرد میکروارگانیسم ها در حذف آلاینده ها از آب، پساب، خاک و هوا (تصفیه و فرایند های زیستی)

روشهای پیشرفته و جدید تشخیص میکروارگانیسم ها بخصوص میکروارگانیسم های شاخص در آب و فاضلاب

استفاده از میکروارگانیسم ها در ارزیابی های زیستی (Bioassay Test)

شرح درس:

در دهه اخیر با توجه به پیشرفت، توسعه و و گسترش علم میکروبیولوژی از جنبه های مختلف از جمله میکروبیولوژی محیط و تاثیر مهم میکروارگانیسم های بر زندگی انسان، آگاهی از این پیشرفت ها از یک طرف در کنترل بیماری های منتقله از میکروارگانیسم ها و از طرف دیگر بکارگیری میکروارگانیسم ها در تخریب و تجزیه و زدایش آلاینده ها از محیط زیست بسیار اهمیت دارد. پرداختن به موضوعات مهم روز مرتبط با میکروبیولوژی مثل ایجاد و افزایش مقاومت میکروبی به آنتی بیوتیک ها، افزایش ویروالانس پاتوژنهای محیطی به علت واکنش با آلاینده های شیمیایی محیطی، حملات بیوتوررسم بر علیه منابع آب و مواد غذایی، چرخه های بیوشیمیایی، و نقش میکروارگانیسمها در تخریب آلاینده ها و اصلاح زیستی از اهداف اصلی این درس می باشد. همچنین آشنایی با روشهای آزمایشگاهی شناسایی و جداسازی باکتریهای محیطی از جمله پاتوژنهای و تعیین ویژگی های آنها به منظور کنترل موثرتر پاتوژنها و استفاده مهندسی از سایر میکروارگانیسم ها برای اهدافی مثل تصفیه و اصلاح زیستی نیز مورد نظر قرار خواهد گرفت. هدف اصلی این درس، آماده کردن دانشجویان برای تدریس و تحقیق در دانشگاه ها، شرکتهای دانش بنیان و آزمایشگاه های صنعتی و دولتی است.

رئوس مطالب: (۳۴ ساعت نظری)

مروری بر مباحث میکروبیولوژی (میکرو ارگانیسم ها، طبقه بندی، ساختمان، سوخت و ساز سلولی، متابولیسم، آنزیم های کلیدی، بیوسنتز، جذب مواد غذایی و واکنشهای چرخه انرژی و...)

مقدمه ای بر بیولوژی و ژنتیک سلول: ابزارهای مشاهده، ترکیب شیمیایی سلول، ساختار سلول، المانهای ژنتیک، جهش و تغییر ژنتیک و طبقه بندی

بررسی میکروارگانیسم ها در محیط های مختلف (خاک، آب، هوا) و و برهم کنش (Interaction) آنها بر یکدیگر

تشخیص و تعیین میکروارگانیسم ها در محیط (جمع آوری نمونه های محیطی و فرآوری آنها، تکنیک های میکروسکوپی، روشهای برمبنای کشت، روشهای فیزیولوژیکی، روشهای ایمونولوژیکی، روشهای براساس اسید نوکلئیک، روشهای بیوشیمیایی و ملکولی، روش های جدید برای تشخیص میکروارگانیسم های شاخص در آب و فاضلاب)

میکروارگانیسم های شاخص در محیط های مختلف (آب، خاک، هوا، غذا و پس آب)

نقش میکروارگانیسمها در بیماریزایی، راه های انتقال و سرنوشت میکروبیهای بیماریزای انسانی در محیط های مختلف ( آب، خاک، هوا، غذا و پس آب) و ارزیابی ریسک میکروبی برای پاتوژن های محیطی بیوتوریسم ( میکروارگانیسم های مهم، ویژگیها، تشخیص، اثرات و کنترل) تجزیه و اصلاح زیستی آلاینده های آلی و فلزات و مواد رادیواکتیو ( تجزیه میکروبی ترکیبات تک کربنه، تجزیه میکروبی هیدرو کربورهای آلیفاتیک و حلقوی، متابولیسم میکروبی دی اکسین ها و فورانها، PCBs وسایر آلاینده های مهم و دیر تجزیه شونده، میکروارگانیسم ها و آلاینده های آلی، جذب و استحاله فلزات سمی توسط میکروارگانیسم ها، استخراج توسط میکروارگانیسم ها (Bioleaching) و زهکشی زیستی (Biodrainage)، استحاله میکروبی رادیونوکلیدها در محیط) میکروارگانیسم ها در تصفیه فاضلاب های شهری و صنعتی ( سیستم های هوازی، بیهوازی، اکسیک و انوکسیک) بیوفیلم و تثبیت سلولی در سیستم های مختلف استفاده از میکروارگانیسم ها در روشهای الکتروشیمیایی (Bioelectrochemical) و سلول های سوخت میکروبی در کنترل و حذف آلاینده ها و استراتژی های تصفیه با انرژی کم کاربرد حسگرهای زیستی ( Biosensors) در پایش های محیطی آزمون های سمیت یا استفاده از میکروارگانیسم ها و روش های تجزیه و تحلیل و استفاده از نتایج خوردگی میکروبی و روشهای کنترل

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

1. Ian L. Pepper, Charles P. Gerba and terry J. Gentry, " Environmental Microbiology", Third Edition, Elsevier Inc, 2015.
2. Ralph Mitchell, Ji-Dong Gu, "Environmental Microbiology", 2nd Edition, Wiley-Blackwell, 2010.
3. Gabriel Bitton, "Wastewater Microbiology", 4th Edition, Wiley-Blackwell, 2011.
4. Gabriel Bitton. "Microbiology of Drinking Water Production and Distribution", Wiley-Blackwell, 2014.
5. Martin Alexande, "Biodegradation and Bioremediation" 2nd Edition, Academic Press, 1999.
7. Robert S. Burlage,;Principles of Public Health Microbiology, 1st edition, Jones & Bartlett Learning Inc., 2011.
8. Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, McBrewster John, "Bioleaching" , VDM Publishing, 2010.
9. Bibek R., Arun B., "Fundamental of Food Microbiology:, Fifth Edition, CRC Press, 2013.

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارائه حداقل یک مقاله مروری در رابطه با موضوعات مرتبط ۱۰٪
- مشارکت در بحث های کلاسی ۱۰٪
- برگزاری آزمون کتبی ۸۰٪



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

از فراگیران انتظار می‌رود پس از گذراندن این دوره آموزشی بتوانند:

- مشکلات مهم بهداشت محیط را در ابعاد منطقه‌ای، ملی و محلی شناسایی و از دیدگاه مدیریتی تحلیل کنند.
- برای رفع مسائل و مشکلات مهم بهداشت محیط در ابعاد منطقه‌ای، ملی و محلی سیاستگذاری و برنامه‌ریزی کنند.
- برنامه‌های خرد و کلان بهداشت محیط را به‌طور اثربخش و کارآمد اجرا کنند.
- برنامه‌های کشوری بهداشت محیط را ارزشیابی کرده و میزان اثربخشی و کارایی آنها را تعیین و تحلیل کنند.
- اثرات مثبت و منفی برنامه‌های توسعه در ابعاد مختلف زیست محیطی را تعیین و تحلیل کنند.
- تجارب کشورهای مختلف را در طراحی و اجرای برنامه‌های بهداشت محیط از دیدگاه مدیریتی، نقد و تحلیل کنند.

### شرح درس:

در این درس مسائل و مشکلات مهم بهداشت محیط کشور از دیدگاه مدیریتی تحلیل می‌شوند. در ضمن تجربیات سایر کشورها در زمینه‌های مختلف بهداشت محیط مورد بحث واقع می‌شود. دانشجو قادر خواهد بود برای کنترل و رفع مشکلات مهم بهداشت محیط در سطوح مختلف منطقه‌ای، ملی و محلی به صورت سیستماتیک سیاستگذاری و برنامه‌ریزی کرده، برنامه‌های تدوین شده را به صورت اثربخش و کارآمد اجرا کرده و در نهایت میزان دستیابی به اهداف تعیین شده را ارزشیابی کند. همچنین، دانشجو دانش و مهارت‌های لازم را برای مدیریت اثربخش واحدهای بهداشت محیط و سلامت کار بدست خواهد آورد.

### رنوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- اصول و مبانی مدیریت بهداشت محیط
- ساختار و فرهنگ سازمانی در بهداشت محیط
- سیاستگذاری در بهداشت محیط
- برنامه‌ریزی در بهداشت محیط
- تصمیم‌گیری در بهداشت محیط
- مدیریت منابع انسانی در بهداشت محیط
- انگیزش و رهبری در بهداشت محیط
- مدیریت ارتباطات در بهداشت محیط
- مدیریت کیفیت در بهداشت محیط
- مدیریت تغییر در بهداشت محیط
- کنترل و ارزشیابی برنامه‌های بهداشت محیط
- مدیریت بهداشت محیط در بلایا و شرایط اضطرار
- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از مباحث درس



۱) مصدق راه، علی محمد. کلیات سازمان و مدیریت بهداشت و درمان. انتشارات دیباگران تهران، ۱۳۹۴

- 2) Ball, D., 2006. Environmental health policy. Open University Press.
- 3) Burke, R., & Friedman, L., 2011. Essentials of Management and Leadership in Public Health. Jones & Bartlett Learning.
- 4) Buse, K., Mays, N., & Walt, G., 2012. Making Health Policy. McGraw-Hill International.
- 5) Carnall C. A., 2010. Managing change in organizations. Prentice Hall.
- 6) Fallon, L.F. Fallon, L.F., & Zgodzinski, E., 2011. Essentials of Public Health Management. Jones & Bartlett Publishers.
- 7) Hilgenkamp, K., 2006. Environmental Health: Ecological Perspectives. Jones & Bartlett Learning.
- 8) Landesman, L.Y., 2006. Public Health Management of Disasters: The Pocket Guide. American Public Health Association
- 9) Liebowitz, J., Schieber, R.A., & Andreadis, J., 2009. Knowledge Management in Public Health. CRC Press.
- 10) McConnell, C.R. Fallon, F., 2013. Human resource management in health care. Jones & Bartlett Publishers.
- 11) McLaughlin, C.P. & Kaluzny, A.D., 2006. Continuous quality improvement in health care. 3<sup>rd</sup> Ed. Jones & Bartlett Publishers.
- 12) Novick, L.F., Morrow, C.B., & Mays, G.P., 2008. Public Health Administration: Principles for Population-Based Management. Jones & Bartlett Publishers.
- 13) O'Rourke, J.S., 2009. Management Communication: A Case-Analysis Approach. 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall.
- 14) Taylor, B., Effective Environmental, Health, and Safety Management Using the Team Approach. John Wiley & Sons.
- 15) Zuckerman, A.M., 2012. Healthcare Strategic Planning. 3rd edn. Health Administration Press.

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه سمینار در خصوص یک یا چند موضوع مرتبط
- تهیه یک گزارش تحلیلی از ارزشیابی اثربخشی یک برنامه بهداشتی محیط





پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی دانشجو در پایان درس با مخاطرات موجود در زمینه مواد غذایی در صنایع و محیط پیرامون و مدیریت ایمنی و تضمین کیفیت با استفاده از ابزارها و روش های اثربخش.

شرح درس: با توجه به اهمیت ایمنی مواد غذایی از مزرعه تا سفره و به عبارتی دقیق تر تا ژن، 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 و گزارش ها و انتشارات و مقالات زیادی در این حوزه ارائه شده است. هرچند از آنجا که موضوع تا حدی جدید است، کماکان کاستی هایی وجود داشته و این دانش می تواند همراه با سایر شاخه های علم تکامل یابد و از روش ها و تکنیک های موثرتری در راستای شناسایی نقاط ضعف و قوت، فرصت ها و تهدیدها، حالات شکست و نقص و آنالیز مخاطرات و شناسایی نقاط کنترلی بهره مند گردد، و در ادامه اقدامات کنترلی و اصلاحی و راهکارهایی را برای مقابله و مدیریت آنها ارائه دهد. اخیراً، ابزارهای پایش این دانش در دستگاه نظارتی مربوطه وزارت بهداشت در دولت نیز تحت عنوان ارزیابی چک لیست های PRPs (برنامه های پایش نیازی) بسیار مورد کاربرد قرار گرفته و یکی از ارکان اصلی مراقبت و نظارت در صنعت غذای کشور می باشد. تعریف و استفاده از معیارها و سیستم های کیفیت، حدود پذیرش، استانداردهای داخلی، مفاهیم آماری مورد نیاز بویژه در خصوص نمونه برداری و طرح های آن نظیر دوکلاسه، سه کلاسه و غیره، شناسایی عوامل خطر زای میکروبی، شیمیایی و فیزیکی و معیارها و حدود استاندارد آنها، آموزش بهداشتی کارکنان، کنترل تجهیزات و ماشین آلات و شستشو و ضدعفونی، کنترل آفات، دفع پسماند و ضایعات، پیاده سازی مفاهیم پایه ای مانند روش مناسب ساخت (GMP)، روش مناسب بهداشتی (GHP)، روش مناسب کشاورزی (GAP)، روش مناسب آزمایشگاهی (GLP)، آنالیز خطر و نقاط کنترل بحرانی (HACCP)، استاندارد مدیریت ایمنی مواد غذایی FSSC22000 در آخرین ویرایش سال ۲۰۱۳، استاندارد مدیریت کیفیت بر اساس ISO9001 بویژه در ویرایش تکامل یافته سال ۲۰۱۵، شناسایی صحیح PRPs و OPRPs (برنامه های پایش نیازی عملیاتی) همراه با تعیین نقاط کنترل و نقاط کنترل بحرانی و پایش موثر و انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه و مستند کردن سیستم جاری شده و حفظ اطلاعات مدون آن، همگی می توانند در راستای تحقق اهداف مدیریت ایمنی مواد غذایی ایفای نقش کنند. کنترل فرآیندها در تمام نقاط از ابتدای زنجیره تا انتهای تولید محصول و حتی بعد از آن در انبارش و توزیع و عرضه در این درس مورد بحث و کنکاش و چالش قرار خواهد گرفت.

رتوس مطالب: رتوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- آشنایی با مفاهیم کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مواد غذایی
- نمونه برداری مواد غذایی
- معیارهای میکروبی، شیمیایی و فیزیکی
- مفاهیم مخاطره (Hazard) و خطر (Risk) و ارزیابی خطر
- اقدامات اصلاحی و اقدامات پیشگیرانه
- کاربرد روش های FMEA (حالات شکست و خطا و آنالیز اثرات) و SWOT (نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید)
- پیاده سازی و استقرار GMP, PRPs, OPRPs



- شناسایی CCP (نقاط کنترل بحرانی) و تعیین حدود بحرانی
- مراحل پایش، تصدیق و صحت‌گذاری و مستند کردن
- سیستم اطلاع‌رسانی مخاطرات

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) پایان، رسول، اصول بهداشت و ایمنی کار در صنایع مواد غذایی: پیش‌نیاز سیستم‌های HACCP، انتشارات آبیژ، ۱۳۸۷
- 2) Morgan, M.R.A., Smith C.J., Williams P.A., Food safety and quality assurance: applications of immunoassay systems, Elsevier Applied Science, 1992.
- 3) Bryan, F.B., Hazard analysis critical control point evaluations: a guide to identifying hazards and assessing risks associated with food preparation and storage, 1992.
- 4) Hester, R.E. and Harrison, R.M., Food safety and food quality, Royal Society of Chemistry, 2001.
- 5) Ravishankar Rai, V., Jamuna A. Bai. Microbial food safety and preservation techniques, CRC Press, 2015
- 6) Yu, L., Wang, S., Sun, B.G., Food safety chemistry, CRC Press, 2015.
- 7) Motarjemi, Y., Moy, G.G., Todd E.C., Encyclopedia of food safety, Elsevier, 2014.
- 8) Ryan, J.M., Guide to food safety and quality during transportation, Elsevier, 2014.
- 9) Oyarzabal, O.A., Backert, S., Microbial food safety, Springer, 2012.
- 10) Schaffner, D.W., Microbial risk analysis of foods, ASM Press, 2008.
- 11) Schmidt, R.H., Rodrick, G.E., Food safety handbook, Wiley-Interscience, 2003.
- 12) Motarjemi, Y., Ielieveld, H., Food safety management: a practical guide for the food industry, Amsterdam, 2014.
- 13) Mortimore, S., Wallace, C., Cassianos, C., HACCP, Blackwell, 2001.
- 14) Rees, N., Watson, D., International standards for food safety, Aspen, 2000.
- 15) Schweitzer, G., Zali, M.R., Jackson, G., Food safety and foodborne disease surveillance systems: proceedings of an Iranian-American workshop, National Academies Press, 2006.
- 16) Mc Dermott, R.E., Mikulak, R.J., Beauregard, M.R., The basic of FMEA, 2<sup>nd</sup> ed., CRC press, 2009.
- 17) Team FME, SWOT Analysis; Strategy Skills, www.free-management-ebooks.com, ISBN 978-1-62620-951-0, 2013.
- 18) Fine, L.G., The SWOT Analysis, Kick It, LLC, 2009.
- 19) Adams, M., and Motarjemi, Y. Basic Food safety for Health workers. World Health Organization. WHO Organization. Geneva. Last edition.
- 20) Brown, M. HACCP in the meat industry. CRC Press, Cambridge. Last edition.
- 21) Bryan, F.L. Hazard analysis critical control point evaluation. WHO publication. Last edition.
- 22) FAO. Food quality and safety systems- A training manual on food hygiene and HACCP system. Food and Agriculture Organization of UN. Rome. Last edition.
- 23) FAO/WHO. Assuring food safety and quality: Guidelines for national food control systems. Food and Agricultural Organization, FAO Food and Nutrition.
- 24) Hubbard, M.R. Statistical quality control for the food industry. An Aspen Publication. Last edition.
- 25) Marriott, N.G. Principles of food sanitation, AN Aspen publication. Last edition.

#### شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک موضوع در قالب کارگاه در زمینه موضوعات مرتبط با درس
- ارزیابی تکوینی از دانشجویان در ارائه‌های کلاسی و پرسش و پاسخ



نام درس: مدیریت و پایش کیفیت آب

کد درس: ۲۸. اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

با توجه به محدودیت منابع آب، ضرورت حفاظت کیفی منابع آب کاملاً محسوس است. لذا با شناسایی عوامل طبیعی و انسان ساخت که در طول مسیر منابع آب و حوزه آبریز واقع می شود. لازم است نسبت به استفاده بهینه از این منابع و با توجه به کیفیت آب در دسترس و استانداردهای کیفی مصرف آب در هر بخش، این کلاس بندی و تفکیک صورت گیرد. دانشجو در پایان این درس باید بتواند با شناخت اصول اساسی در پایش کیفیت منابع آب، چگونگی برنامه ریزی و انجام عملیات پایش و نحوه ارزشیابی آن، برنامه های پایش را تهیه و بر انجام آن نظارت نماید.

شرح درس:

با توجه به گسترش اجتماعات و افزایش جمعیت، نیاز به آب سالم و بهداشتی کاملاً ضرورت دارد. از آنجا که ورود آلاینده های خانگی، صنعتی و کشاورزی بصورت فاضلاب ها و پساب ها و رواناب ها می تواند کیفیت منابع آب را تنزل دهد، ضرورت شناخت کیفیت منابع آب و طبقه بندی آنها جهت مصارف مختلف و با توجه به استانداردهای مصرف در هر بخش احساس میشود. در این راستا کشورها و سازمان های بین المللی معتبر نسبت به کلاس بندی منابع آب سطحی، زیرزمینی و ... مطالعات گسترده داشته و در اجتماعات مختلف کاربرد دارد. پایش منابع آب یک راهکار مناسب مدیریتی جهت برنامه ریزی در مدیریت مصرف آب بوده و روند زمانی و مکانی تغییرات کیفی آب منابع آب را ارائه می نماید و برای مسئولین ذیربط و مدیران اجتماعی و سیاسی بسیار مناسب است. در این درس به جنبه های مختلف برنامه های پایش آب از جمله تعیین نقاط پایش، پارامترها، نحوه تجزیه و تحلیل و مدیریت اطلاعات، اقدامات اصلاحی و تعیین بودجه و مسایل اقتصادی برنامه های پایش پرداخته می شود.

رتوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- اهمیت و ضرورت پایش کیفی
- برنامه ریزی عملیات پایش - نقش پایش کیفی در انتخاب منبع آب و بهره برداری از آن
- کیفیت به عنوان بعدی از پتانسیل آبها
- برآورد تغییرات کیفی در منبع آب ناشی از تخلیه فاضلابها و پسابهای کشاورزی
- ضوابط و استانداردها
- شناخت منابع آب: سطحی (رودخانه، دریاچه، برکه)، زیرزمینی (چاه و چشمه)، دریا و اقیانوس
- کیفیت معمول منابع آب، فیزیکی و بیولوژیکی
- عوامل طبیعی تاثیرگذار در کیفیت منابع آب
- عوامل انسان ساخت تاثیرگذار در کیفیت منابع آب
- ضرورت مدیریت کیفی منابع آب
- ارتباط کمیت منابع آب و کیفیت آنها



- طبقه بندی منابع آب به لحاظ پارامترهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی مهم.
- شاخص کیفی آب W&I
- شاخص کیفی آب کانادا
- شاخص کیفی آب سازمان ها و کشورهای مهم منطقه ای و جهانی
- شاخص ساپروبیته منابع آب
- آسیب پذیری منابع آب زیرزمینی و تعیین حساسیت
- فیلم های ویدیویی مرتبط با هر موضوع ( حداقل ۵ مورد)
- اصول پایش کیفی منابع آب
- برنامه ریزی زمانی
- انواع سیستم های فنی در پایش ( سیستم های دستی تا سیستم های هوشمند)
- ارزیابی نتایج عملیات پایش و ارائه پس خوراند

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Kirmeyer G., " Guidance Manual for Monitoring Distribution System Water Quality", Amer Water Works Assn, 2002
- 2) Colin F., " Monitoring of Water Quality", Elsevier Health Sciences, 1<sup>st</sup> Edition, 1998
- 3) Bartram J. and et al, " Water Quality Monitoring: A practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes", Routledge Mot E F & N Spon, 1998
- 4) Water Quality Criteria
- 5) Water Quality Management
- 6) IWA, AWWA, Word bank
- 7) New and up to date Materials from internet
- 8) Papers from high valid journals

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- امتحانات میان ترم
- امتحان پایان ترم
- انجام یک کار تحقیقی مرتبط با درس و ارائه آن در کلاس



نام درس: سیستم های غیر متعارف تامین و انتقال آب

کد درس: ۳۹، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند با شناخت گزینه های غیرمتعارف تامین نیازهای آبی، طرح اجرایی مناسب در این خصوص را ارائه نموده و در برنامه ها و طرحهای توسعه منابع آب از این روشها بطور موثر استفاده نماید.

شرح درس:

در مناطقی از جهان که میزان آب در دسترس تکافوی نیازها را نمی دهد، جهت تامین آب برای مصارف مختلف، رویکرد نوین استفاده از روشهای غیرمتعارف تامین آب مطرح شده است. از آنجا که در کشور ایران نیز در بسیاری از مناطق، مشکلات تامین آب وجود دارد، متخصصین و برنامه ریزان آب باید با این سیستم ها آشنایی داشته باشند در این درس گزینه های غیر متعارف تامین آب، امکان سنجی گزینه ها، قابلیت و محدودیتهای هر گزینه، مبنای طراحی و نحوه طراحی سیستمهای کاربردی این گزینه ها مورد بحث واقع می شوند. تامین آب در اجتماعات مختلف با توجه به شرایط آب و هوایی و اقتصادی اجتماعی می تواند مواجهه با گزینه های غیرمتعارف باشد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- منابع آب در دسترس
- وضعیت دسترسی به آب در سطح جهان و بارش ها
- وضعیت دسترسی به آب در ایران و بارش ها در حوزه های آبریز
- انواع سیستمهای غیر متعارف تامین آب:
- استفاده از رطوبت هوا
- بارورسازی ابرها
- استفاده از مه
- آب خاکستری، آبی و سبز
- رواناب ها و سیلاب ها
- روش های غیرمتعارف انتقال آب
- روش های غیر متعارف توزیع آب - ۲، ۱ و ۳ شبکه ای
- تامین آب در شرایط اضطراری
- آب مجازی و اهمیت آن
- صرفه جویی در مصرف آب
- جمع آوری آب باران Rain Harvesting
- دریاچه های زیرزمینی
- استفاده از آبهای شور



- استفاده از فاضلاب و روانابهای تصفیه شده
- بازچرخش آب ( خانگی ، شهری ، صنعتی )
- حوزه های آبریز ملی و منطقه ای
- اصول برنامه ریزی و انتقال آب از راه دور
- انتقال آب بین حوزه های ملی - منطقه ای ( زیردریا ) - کانالهای مصنوعی
- اثرات زیست محیطی انتقال آب از راه دور ( مبدا- میانی - مقصد )
- اثرات اجتماعی و اقتصادی
- جنبه های فنی مهندسی ( انتخاب منبع ، مسیر ، لوله ها ... )
- انتخاب محل و فرایند تصفیه در پروژه های انتقال آب از راه دور ( مبدا- میانی - مقصد )
- مطالعات موردی

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) American Society of Civil Engineers, " Manuals and Reports on Engineering Practice ", 2<sup>nd</sup> Ed., ASCE, No. 28, 1996.
- 2) BEDIENT, P. B., and W. C. HUBER, "Hydrology and Floodplain Analysis", 2<sup>nd</sup> Ed., Addison-Wesley, Reading, MA, 1992.
- 3) WILHITE, D. A., "Drought as a Natural Hazard Drought: A Global Assessment ",(D. A. Wilhite, Ed. ), Routledge, 2000.
- 4) MAYS, L. W. (Editor), "Water Distribution Systems Handbook", McGraw-Hill, 2000.
- 5) ROBERSON, J. A., J. J. CASSIDY, and M. H. CHAUDHRY, "Hydraulic Engineering" , 2nd Ed., John Wiley & Sons, 1998.
- 6) MAYS, L. W. (Ed.), "Hydraulic Design Handbook", McGraw-Hill, New York, NY, 1999
- 7) Qasim S.R., "Water Works Engineering Planning Design and Operations", Prentice Hall PTR, 2000
- 8) IWA, AWWA, Work book
- 9) New materials and up to date from internet
- 10) Papers from high valid journals

#### شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه پروژه مرتبط با یکی از عناوین مطروحه در کلاس
- امتحانات میان ترم
- امتحان پایان ترم
- انجام یک کار تحقیقاتی مرتبط با درس و ارائه آن در کلاس



نام درس: روش های آماری در تحلیل کیفیت آب

کد درس: ۳۰، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند بر پایه اصول و روشهای ارائه شده در این درس، داده های کیفی آب را تجزیه و تحلیل نموده و نتایج مورد انتظار را بر اساس اصول روش شناختی علمی ارائه نماید. در ضمن دانشجو باید بتواند در عرصه مدیریت و کنترل کیفیت آب برنامه های اجرایی را با توجه به روشهای مطمئن تجزیه و تحلیل داده ها پیشنهاد و ارائه نماید. در این مطالعات باید متغیرهای کیفی متناسب با روشهای تجزیه و تحلیل کیفی در قالب یک برنامه مدون تعیین شوند

شرح درس:

گردآوری داده های صحیح و تجزیه و تحلیل اطلاعات پایه کلیه مطالعات کیفیت آب می باشند. در این درس روشهای مناسب در خصوص تفسیر آزمونهای شیمیایی و میکروبی، جانمایی داده ها و ترسیم نقشه های کیفی، استفاده از داده ها در مدل های ریاضی و اخذ نتایج کاربردی در مطالعات کیفی آنها، مدل های ریاضی در خصوص پیکره های آبی (آبهای زیرزمینی و سطحی)، و نرم افزارهای رایج جهت پردازش داده های کیفی و ارائه آنها محورهای اصلی بحث در این درس بشمار می روند.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- تفسیر آزمونهای شیمیایی و میکروبی آب (تعیین صحت آنالیز آب - تعیین محدوده خطای مجاز و روش تکرار آزمون - TDS و هدایت محاسباتی - تجزیه و تحلیل خوردگی و رسوبگذاری)
- روشهای گرافیکی نمایش کیفیت آب (.....- Bar Graph-Stiff Diagram-Pipper Plot)
- ترسیم نقشه های کیفی ( اصول و ابزارهای ترسیم نقشه های کیفی)
- ارائه تفسیرهای زمین شناختی بر پایه داده های کیفیت آب
- مدل های کیفی آبهای سطحی
- مدل های کیفی آب دریاچه ها و مخازن
- مدل های انتشار آلاینده ها در آبهای زیرزمینی
- مدل های تعیین حریم چاهها ( روش تعیین محدوده تاثیر سرچاهی)
- مدل های بهینه سازی در مدیریت منابع آب ( تحلیل خطی - تحلیل دینامیک)
- مدل های Stochastic
- نحوه برقراری ارتباط بین مدل های کیفی آب
- نقش مدل های کیفی آب در تصمیم گیری
- استفاده از روشها و نرم افزارهای آماری جهت تعیین توزیع و توصیف آماری پارامترهای کیفی آب
- استفاده از روشهای آماری جهت مقایسه پارامترهای کیفی آب با مقادیر استاندارد
- معرفی شاخصهای کیفی آب ( منطقی - روش محاسبه - مثالهای موردی - دامنه کاربرد)



• محدودیت ابزارهای تجزیه و تحلیل داده های کیفی آب

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Chapra, Steven C. Surface water-quality modeling. Waveland press, 2008.
- 2) E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eaton, L.S. Clesceri, "Standard Methods for Examination of Water & Wastewater", American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2012
- 3) James A., "An Introduction to Water Quality Modeling", John Wiley & Sons, Second Edition, Last Edition.
- 4) Hounslow W., "Water Quality Data: Analysis and Interpretation", Lewis Publishers, Inc.; Book and Disk edition, Last Edition.
- 5) Thomann R., Muller J., "Principles of Surface Water Quality Modeling and Control" Addison-Wesley Pub Co; Facsimile edition, Last Edition

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- ارائه پروژه در یکی از موضوعات مرتبط با درس
- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده





پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

دانشجو باید بتواند در پایان درس با تکیه بر آموزه های خود، ضمن شناسایی مهمترین پیامدهای زیست محیطی توسعه در نواحی ساحلی، روشهای مناسب ارزیابی، مدیریت، پایش و نظارت، پیشگیری، اصلاح و کنترل آلاینده ها و عوامل مخرب زیست محیطی در پهنه ساحلی، فراساحلی و محدوده فلات قاره و دریاها را تشریح و تدوین نماید.

### شرح درس:

مناطق ساحلی مجاور آب های بزرگ از دیرباز به دلیل برخورداری از توان برقراری و استمرار ارتباط آبی با جوامع دیگر و تجارت و دادوستد کالا و منابع و نیز امکان بهره گیری از منابع طبیعی موجود در دریاها و اقیانوسها، دارای توان بالقوه و مهمی در پذیرش، تمرکز و جایجایی جمعیت و نیروی محرکه پیدایش، رشد و گسترش تمدنهای بزرگ بوده اند. هر چند فعالیت های شهری، خدماتی و تجاری و نیز داد و ستد یابایای منابع و فعالیت ها در این مناطق موجب بروز شکوفایی اقتصادی گردیده، اما از سوی دیگر بدلیل تخلیه آلاینده های مختلف و بویژه ضایعات جامد و پسابهای صنعتی و نیز آلاینده های ناشی از فعالیت بندرگاهها و تردد کشتیها و حساسیت اکوسیستم های ساحلی همواره احتمال بروز بحرانهای زیست محیطی در این سواحل وجود دارد. از آنجا که در چند دهه اخیر تخلیه فاضلاب به آبهای ساحلی یک امر مستمر در بسیاری از مناطق محسوب گردیده و با توجه به شیوه های جدید دفع پساب و استفاده از پیکره های آبی که به ویژه در سواحل دریاها و اقیانوسها بعنوان یک روش مدیریتی در دفع پسابها مورد استفاده قرار می گیرد، در این درس با تکیه بر دانش بوم شناختی و مبنای مهندسی محیط زیست و با رویکرد حفظ سلامت پهنه های بزرگ آبی و تاکید بر توسعه پایدار، چگونگی آلودگی و منابع آلاینده سواحل و دریاها مورد بحث قرار گرفته و ضمن بررسی نحوه اثر گذاری، انتقال و تهدیدهای مستقیم و غیر مستقیم و اولیه و ثانویه آنها علیه بهداشت و سلامت جوامع انسانی بهره بردار، زیستمنند و یا در ارتباط با سواحل و دریاها، روشهای مناسب شناخت، گروه بندی، نظارت، پیشگیری، اصلاح، کنترل و مدیریت آلاینده ها در سواحل و فلات قاره ارائه خواهد شد.

### رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

#### • شناخت دریا

- آشنایی با محیط زیست دریا
- تشریح مبنای اساسی اکوسیستم (بوم سازگان) دریایی
- مفاهیم چرخه و شبکه غذایی در دریاها
- تشریح مهمترین دلایل نگرانی از سرنوشت دریاها و سواحل
- اهمیت آشنایی با آلودگی دریا - تقسیم بندی مناطق دریایی
- شوری، اثرات شوری، توزیع شوری، اندازه گیری شوری
- توزیع دما در دریا - لایه بندی حرارتی - نقش لایه بندی حرارتی در پایداری آب دریا و قرایندهای اختلاط
- تبادلات حرارتی دریا و اتمسفر و انواع آن



- جریانات دریایی ، جریانات ناشی از باد ، امواج ، جزر و مد ، اختلاف دانسیته
- تقسیم بندی بوم سازگان های دریایی
- تشریح ویژگیهای مصبی در ارتباط با پهنه های ساحلی و دریا
- پدیده Upwelling
- شناخت و اندازه گیری تغییرات
  - سمیت (تعاریف و مفاهیم ، منابع ، اثرات ، پایش ، سمیت زدایی )
  - مفهوم تشدید اثر و ناسازگاری
  - مفهوم پاسخ زیستی و بقا
  - چگونگی بروز تغییرات ناشی از آلودگی
  - روشهای اندازه گیری تغییرات
  - معرفی جوامع و گونه های زیستی نشانگر و روشهای کاربرد آنها
  - روشهای تحلیل داده های تولیدی
- آلاینده های محیط های دریایی
  - انواع آلاینده ها (مواد آلی - مواد غیرآلی - مواد مغذی - اسیدها و بازها - آلودگی حرارتی)
  - شناخت فعالیتهای ساحل ، فراساحل (صنعتی ، شهری ، خدماتی ، تجاری ...)
  - منشاء مواد ورودی به دریا (مستقیم - از رودخانه - تالابهای وابسته و بیوسته - از کشتیرانی - از بارش ها - برداشت منابع - عملیات بستر و سطح دریا - تاسیسات بندرگاهی و اسکله ها - متفرقه)
  - مواد مصرف کننده اکسیژن (منابع - شیوه ترقیق - شیوه کاهش مصرف اکسیژن)
  - مواد و دلایل اتریفیکاسیون و غنی سازی در محیط دریا
  - عوامل آلودگی نفتی (منابع - شیوه انتشار - شیوه جابجایی به ساحل - شیوه جابجایی در نیمرخ عمقی - روش های پاکسازی - راههای جلوگیری ...)
  - آثار و سرنوشت آلاینده ها
- چگونگی پاکسازی طبیعی سواحل
  - خودپالایی دریاها
  - مثالهایی از آلودگی دریا و سواحل (خزر - خلیج فارس و دریای عمان - اقیانوس هند - - بالتیک - مدیترانه - سواحل ژاپن)
- استانداردهای دفع فاضلاب در دریا و سواحل
  - استاندارد فاضلاب شهری
  - استاندارد فاضلاب صنعتی
  - موازین و ملاحظات تخلیه در بندرگاهها
  - ملاحظات و موازین و استانداردهای تخلیه از شناورها (در پهلو گیری ، در حرکت)
  - استاندارد میکروبی در شناگاهها و تفرجگاههای دریایی
  - استاندارد میکروبی در آبهای ساحلی و قلات قاره
  - استاندارد اختلاط و ترقیق آلاینده ها در سواحل و دریا و عوامل موثر بر آن
  - استاندارد شناخت آفتالها out falls و راههای کاربرد آن در تخلیه فاضلاب
  - موازین ، ملاحظات و استاندارد های تخلیه در سکوها (نفتی ، برداشت منابع ، نظامی و ...)



- آلودگی‌های نفتی و مدیریت آنها
  - تعاریف و مفاهیم
  - مبانی
  - منابع و راههای ورود آلودگی نفتی (تانکرهای حمل نفت - چاههای نفت زیر دریا - چاههای ساحلی - بندر - اسکله )
  - سرنوشت آلاینده های نفتی
  - پیامدهای آلودگی نفتی (سمیت، تاثیر پالایشگاهها و فراورش نفت در سواحل و فراساحل )
  - اثرات بر بوم سازگانه‌های دریایی
  - اثرات بر بوم سازگانه‌های ساحل
  - اثرات بر چشم اندازها و تفرجگاهها
  - خطرات سلامتی
  - مخاطرات تجاری، اقتصادی، گردشگری
  - شیوه های مدیریت (پیشگیری، حفاظت، کنترل، پاکسازی، جبران ...)
  - روشهای شیمیایی پاکسازی آلودگی نفتی (تولید امولسیفایرها و پراکنده سازی، تولید دمولسیفایرها و تجمیع آلاینده، ژله ای نمودن ...)
  - روشهای فیزیکی پاکسازی آلودگی نفتی (فروبردن لکه های نفتی، سوزاندن فجمع آوری با ابزار مکانیکی و فیزیکی)
  - روشهای پیشگیری از آلودگی نفتی (روشهای مدیریتی، روشهای فنی، روشهای مبتنی بر تاسیسات پشتیبان ساحل و فراساحل، روشهای مبتنی بر تاسیسات همراه...)
  - پاکسازی ساحل و پهنه های جزر و مدی
  - مدیریت گلوله های قیری
  - حفاظت از بوم سازگانهها
  - جبران خسار آنها
  - عدم اقدام (واگذاری به طبیعت)
- آلاینده‌های پایدار
  - انواع (مواد آلی حلقوی، سموم، فلزات، ترکیبات نوپدید)
  - اثرات (بر محیط، بر سلامت، بر اقتصاد و تجارت)
  - روشهای کنترل
    - پرتوزایی
    - ماهیت
    - منشأ
    - اثرات
  - روشهای پیشگیری و کنترل
    - آلودگی گرمایی
    - چگونگی ایجاد
    - آرات
    - روشهای مدیریت



- تخلیه پسماند در دریا
- ماهیت و ویژگی
- ممتشا تخلیه (لایروبی سواحل و بندر گاهها، فعالیتهای بندرگاهی، صنعتی، شهری و خدمات، ضایعات کشتی ها، مهمات و ضایعات آنها، بهره برداری از منابع بستر و ...)
- روشهای مدیریت
- استفاده از دریا و ساحل
  - ساحل
    - گردشگری
    - فرهنگی
    - تجاری
    - شهری
    - صنعتی
  - دریا
    - بدنه دریا
    - آب دریا
    - تامین آب مورد نیاز صنعت
    - تامین آب آشامیدنی
    - تامین آب فضای سبز و مصارف خاص آبیاری
    - آشنایی با روشهای شیرین سازی آب دریا
- مبانی مدل سازی پخش آلودگی در دریا و ساحل
  - تشریح مفاهیم
  - انواع مدلها
    - ایستا و پویا
    - یک بعدی و چند بعدی
  - روشهای تحلیل مدل
    - یک متغیره
    - چند متغیره
  - سلسله مراتبی
  - شبکه ها
  - الگوریتم ها
    - مفهوم احتمال و قطعیت
    - مفهوم انتشار و بخش
    - مفهوم تحلیل و مصرف
    - مدل سازی فیزیکی
    - مدل سازی اکولوژیکی



○ مدل سازی ریاضی

• ارزیابی زیان ها و پاکسازی دریا

- مبنائی

- مفهوم ارزیابی کیفی

- مفهوم ارزیابی کمی

- روشهای ارزش گذاری آلودگی و زیان ها

- روشهای تعیین شدت زیان

- روشهای تعیین شدت آثار بر زیستمدان دریایی

- روشهای امکان سنجی حذف، پیشگیری و مدیریت زیان

- شناخت روشهای بهینه مدیریت زیان

- محدودیت ها و چالشها در ارزیابی زیان

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Clark, R. B. "Marine Pollution", 2005, Chapman, UK
- 2) Ofiara D.D. and et al, "Economic Losses From Marine Pollution A Handbook for Assessment", Island Press; 1st edition, 2001
- 3) Capuzzo J.M., "Biological Process and Wastes in the Ocean (Oceanic Processes in Marine Pollution, Vol 1)", Krieger Publishing Company, 1987
- 4) Williams J., "Introduction to Marine Pollution Control", John Wiley & Sons, 1979
- 5) Chatwal G.R., "Environmental Land and Marine Pollution and Their Control", South Asia Books, 2nd edition, 1997
- 6) Gross M.G., Maybaum H.L. "Oceanography", Prentice Hall College Div, 7th edition, 1996
- 7) Gross M.G., "Principles of Oceanography (The Prentice Hall Earth Science Series)", Prentice Hall; 7th edition, 1995
- 8) Neff J.M., Anderson W.A., "Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons", Halsted Press, 1981
- 9) Sindermann C.J., "Ocean Pollution: Effects on Living Resources and Humans", CRC Press, 1995
- 10) Sindermann, Carl, J., ((Coastal Pollution effects on living resources and humans)), Taylor & Francis Group, 2006
- 11) Chakrabarti, S., ((Hand book of offshore engineering)), Elsevier Ltd., 2005
- 12) Khee-Jin Tan, A.T., ((Vessel Source Marine Pollution)), Cambridge University Press, 2005
- 13) Weis, J.S., ((Marine Pollution, what every one needs to know)), Oxford University Press, 2015

شیوه ارزیابی دانشجوی:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه سمینار دانشجویی در کلاس برای موضوعات معرفی شده مدرس



نام درس: استفاده مجدد و بازچرخش آب

کد درس: ۳۲، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند بر اساس اصول علمی و با توجه فنی و اقتصادی سیستمهای مناسب استفاده مجدد و بازچرخش آب را انتخاب و طراحی نموده و راه کارهای مناسب در خصوص مدیریت کمبود آب و حفظ آب ارئه کرده و در خصوص مدیریت و بهینه سازی سیستمهای استفاده مجدد موجود برنامه اجرایی ارائه نماید.

شرح درس:

در حال حاضر بحران کمی و کیفی آب که در آینده نیز تشدید خواهد شد، استفاده مجدد و بازچرخش آب را در چرخه مصرف اجتناب ناپذیر نموده است. در این درس ضمن مرور مشکلات ناشی از کمبود آب و بحرانهای مرتبط با آن، مدیریت استفاده مجدد و بازچرخش آب و جنبه های فنی و اقتصادی سیستم های مختلف مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. با توجه به اینکه عدم رعایت اصول صحیح در استفاده مجدد ممکن است مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی خاصی به همراه داشته باشد، لذا به موضوع مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی و ارزیابی خطر مربوطه نیز پرداخته می شود.

رتوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- کمبود آب، تعاریف و مشکلات حال حاضر و پیش بینی های آینده
- اصول مدیریت پایدار منابع آب
- اهداف استفاده مجدد و نقش آن در چرخه هیدرولوژیکی و تامین آب
- طبقه بندی و تشریح روشهای استفاده مجدد از آب
- روش های صرفه جویی در مصرف و راهکارهای حفظ آب در مصارف مختلف
- کاربردهای پساب ( آبیاری مزارع و فضای سبز، پرورش آبزیان، مصارف شهری و صنعتی و ... )
- شاخص ها، استانداردها و رهنمودهای استفاده مجدد، مرور آن در کشورهای مختلف
- معیارهای WHO و EPA برای استفاده مجدد
- جنبه های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و قانونی استفاده مجدد
- ویژگیهای فاضلاب خام و تصفیه شده و جنبه های بهداشتی و زیست محیطی
- تکنولوژیهای توصیه شده برای احیا آب و ارتقای عملکرد تصفیه خانه ها
- تجارب جهانی در خصوص استفاده مجدد و باز چرخش آب
- مشکلات احتمالی پروژه های استفاده مجدد و بازچرخش آب
- تکنولوژی ها و سیستم های موثر در استفاده مجدد و بازچرخش آب
- تکنولوژی ها و سیستم های در محل و غیر متمرکز استفاده مجدد و بازچرخش آب
- روش شناسی ارزیابی اثرات طرحهای استفاده مجدد



- نگرانیهای بهداشتی و زیست محیطی در طرحهای استفاده مجدد
- ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم های استفاده مجدد و آنالیز خطر بهداشتی در کاربردهای استفاده مجدد
- روشهای اقتصاد مهندسی جهت تعیین هزینه فایده پروژه های استفاده مجدد
- ذخیره سازی و توزیع آبهای بازیافتی
- برنامه ریزی و مسائل اجرایی طرحهای استفاده مجدد
- مشارکت های عمومی در طرحهای استفاده مجدد

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Asano T., "Wastewater Reclamation and Reuse", CRC Press, 1998
- 2) Mann J.G., Liu Y.A., "Industrial Water Reuse and Wastewater Minimization", McGraw-Hill, 1999
- 3) Lens P. et al., "Water Recycling and Resource Recovery in Industry: Analysis, Technologies and Implementation", IWA, 2002
- 4) Davis M.L., et al., "Principles of Environmental Engineering and Sciences", McGraw-Hill, 2004
- 5) WHO, "WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water", VOL.1- Policy and Regulatory Aspects, WHO, 2006
- 6) WHO, "WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water", VOL.2- Wastewater Use in Agriculture, WHO, 2006
- 7) WHO, "WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water", VOL.3- Wastewater and Excreta Use in Aquaculture, WHO, 2006
- 8) WHO, "WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water", VOL.4- Excreta and Greywater Use in Agriculture, WHO, 2006
- 9) Metcalf & Eddy, "Water Reuse: Issues, Technologies and Applications", McGraw-Hill, 2007
- 10) Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering :Treatment, Disposal and Resource Recovery", McGraw Hill, 5th edition, 2014
- 11) U.S.EPA, " Guidelines for Water Reuse", U.S.EPA, 2014

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه یک مقاله مروری در رابطه با یکی از موضوعات مرتبط با سرفصل



نام درس: سیستم های طبیعی تصفیه فاضلاب

کد درس: ۳۳، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: 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) فاضلابها 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 روشهای طبیعی تصفیه فاضلاب به دلیل سهولت کاربری، هزینه پایین و راهبری آسان، از جایگاه ویژه ای در مدیریت فاضلابها برخوردار است. سیستمهای مختلف نظیر برکه های تثبیت، وتلندهای طبیعی و انسان ساخت از جمله این سیستمها می باشند. بنا بر تجربیات موجود در جهان هم اکنون این سیستمها در طرحهای 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 فاضلابها داشته باشد. در این درس عوامل موثر بر انتخاب و عملکرد سیستمهای طبیعی، مکانیسم ها، شیوه های طراحی، مدلهای ریاضی و اصول و مبانی ارزیابی عملکرد این سیستم ها مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- مقدمات، تعریف سیستمهای 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)
  - انواع آنها (تصفیه کند، تصفیه سریع، نفوذ سریع، آبیاری سطحی) - مقایسه
  - مکانیسمهای دفع آلاینده های فاضلاب (BOD, TSS, N, P, TRACE ORGANICS, METALS, PATHOGENS, ...)
- روشهای طراحی فرایند و ملاحظات طراحی، ساختاری و بهره برداری و نگهداری در سیستم های طبیعی تصفیه توسط زمین
- سیستم های وتلند
  - تاریخچه، اهمیت و نقش طبیعی آنها، کاربرد آنها و اجزاء وتلند
  - طبقه بندی وتلندها از نظر تصفیه فاضلاب، درجه شوری، هدف طراحی و اصطلاحات رایج
  - وتلندهای سطحی و زیرسطحی و پارامترهای مهم در کارایی سیستم
  - آناتومی وتلند، نقش اجزاء گیاهان، بستر، خاک، میکروارگانیسم ها و ... در وتلندها
  - گیاهان مناسب برای وتلندها، انتقال اکسیژن، تبخیر و تعرق گیاهی، عوامل موثر و محدودیتها در رشد گیاهی
  - مکانیسمهای دفع آلاینده های فاضلاب (BOD, TSS, N, P, TRACE ORGANICS, METALS, PATHOGENS, ...)
- ملاحظات طراحی فرایند در وتلندهای سطحی و زیرسطحی، ملاحظات هیدرولیکی در طراحی
- ملاحظات و الزامات در ساخت وتلندها





- بهره برداری و نگهداری و تلندها

- سیستم های گیاهان آبی ستاور و مستغرق ، شرح فرایند ، مکانیسم های دفع آلاینده های فاضلاب .
- ملاحظات طراحی ، ملاحظات در ارتباط با گیاهان ، مدیریت سیستم های آبی (کنترل مگس ، برداشت گیاه ، حیات وحش ، پایش ، کشت گیاهان و ... ) و بهره برداری و نگهداری سیستم
- 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 بیهوازی، 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 (هوازی ، بیهوازی ، اختیاری و ... ) کاربرد آنها
- مکانیسمهای دفع آلاینده ها در لاگون ها - روشهای طراحی - پارامترهای طراحی - مدیریت و کنترل فرایند 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 آگیری لجن
- انجماد لجن، استفاده از بسترهای طبیعی برای خشک کردن لجن، استفاده از بسترهای با گیاهان ( Reed Beds )
- تثبیت ورمی، کمیوست 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; 1998
- 6) Reed S.C. and et al . "Natural Systems for Waste Management and Treatment" . McGraw-Hill Professional, 2nd edition , 1998
- 7) Kadlec R.H., "Treatment Wetlands", Lewis Publishers, Inc., 1995

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده ۷۰٪ نمره
- ارائه پروژه طراحی یک سیستم تصفیه طبیعی (پیشنهاد می شود بر اساس داده های واقعی از یکی از شهرهای کشور باشد) ۳۰٪ نمره



نام درس: روش های فرآورش و دفع لجن

کد درس: ۳۴، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس چالش های موجود در خصوص لجن های خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب را فرا می گیرد. همچنین ضمن شناخت منابع تولید، کمیت و کیفیت لجن های تولیدی روشهای کمینه سازی، تصفیه و بی خطر سازی، اصول دفع بهداشتی و استفاده مجدد لجن، می تواند در پروژه های دفع لجن به عنوان طراح، مشاور یا ناظر ایفای نقش نماید.

شرح درس:

تغلیظ آلاینده ها در لجن های خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب کنترل و تصفیه آن را قبل از دفع و یا استفاده مجدد اجتناب ناپذیر می نماید. در این درس روشهای متعارف تغلیظ، تثبیت، آماده سازی، آبگیری، دفع و استفاده مجدد از لجنهای فاضلاب مورد بحث قرار خواهد گرفت. همچنین معیارها و استانداردهای بهداشتی در خصوص دفع و یا استفاده از لجنهای فاضلاب و توجیهات فنی و اقتصادی سیستم های فرآوری و دفع لجن مورد توجه قرار خواهد گرفت.

رتوس مطالب: ۲۴ ساعت نظری

- چالش های دفع غیراصولی و بهداشتی لجن های فاضلاب
- منابع تولید لجن در تصفیه خانه های فاضلاب
- کمیت و کیفیت لجنهای تولیدی
- توازن جرم در تولید لجن در تصفیه خانه های فاضلاب
- انتقال، پمپاژ و ذخیره سازی لجن
- واحدهای عملیات مقدماتی بر روی لجن (دانه گیری، خردسازی و مخلوط سازی)
- تغلیظ لجن
- تثبیت لجن
- آماده سازی لجن
- آبگیری لجن
- کاربرد و استفاده از لجن
- دفع نهایی لجن
- معیارها و استانداردهای بهداشتی در خصوص استفاده از لجنهای فاضلاب
- اقتصاد سیستم های فرآوری و دفع لجن



- 1) Lue-Hing, C., Zenz, D. R. Tata, P., et al., "Municipal Sewage Sludge Management a Reference text on processing, Utilization and Disposal". Lancaster: Technomic Publishing company, 1998.
- 2) U.S. Environmental protection Agency, "Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge" EPA 625/ R-92-013, Revised October 1999.
- 3) Bruce, A. M., "Swage Sludge Stabilization and Disinfections", Water Research Center/ Ellis Harwood Limited, 1984.
- 4) Metcalf and Eddy, inc., "Wastewater Engineering; Treatment, Disposal, Reuse" 3th. Ed. McGrae-Hill, 20۱۴.
- 5) Qasim, S. R., "Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation" Holt, Rinehart and Winston, 1998.
- 6) U. S. Environmental Protection Agency. "Process Design Manual for Sludge Treatment Disposal", EPA 625/1-79-011, Vol-1,2,3 September 1979.
- 7) U. S. Environmental Protection Agency. "Process Design Manual for Land Application of Municipal Sludge", EPA 625/1-83-016. September 1983.
- 8) U. S. Environmental Protection Agency. "Environmental Regulations and Technology, Use and Disposal of Municipal Wastewater Sludge", EPA 625/10-84-003, September 1984.
- 9) Water Pollution Control Federation, "Sludge Thickening" Manual of Practice FD- 1, 1980.
- 10) Water Pollution Control Federation, "Sludge Dewatering", Manual of Practice no. 20, 1983.
- 11) Water Pollution Control Federation, "Sludge Stabilization", Manual of Practice FD-9, 1985.
- 12) Water Pollution Control Federation, "Anaerobic Sludge Digestion", Manual of Practice no. 16, 2<sup>nd</sup>, 1987.
- 13) Water Pollution Control Federation, "Sludge Conditioning", Manual of Practice FD-14, 1988.
- 14) Water Pollution Control Federation, "Beneficial Use of Waste Solids", Manual of Practice FD-15, 1989
- 15) L. K. Wang, N. K. Shamas, and Y. T. Hung (eds.), "Biosolids Treatment Processes", Volume 6: 820 pp. (2007)
- 16) L. K. Wang, N. K. Shamas, and Y. T. Hung (eds.), "Biosolids Engineering and Management" Volume 7:800 pp. (2008)
- 17) I.S. TUROVSKIY, P. K. MATHAI, "Wastewater Sludge Treatment", A John Wiley & Sons, Inc., Publication, New Jersey. 2006

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه یک مقاله مروری در رابطه با یکی از موضوعات مرتبط با سرفصل + پروژه



نام درس: ارزیابی اثرات طرح های توسعه بر سلامت و محیط

کد درس: ۳۵، اختصاصی اختیاری (آب و فاضلاب)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

در پایان این درس دانشجو باید قادر باشد با تکیه بر آموزه های خود، از روشها و فنون ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست و با عنایت به تأثیرات ویژه بهداشت محیطی طرحهای توسعه و بهره گیری از شناخت فعالیت ها و فرایندهای هر طرح به صورت موردی و یا گروهی، اثرات و پیامدهای ناشی از آنها را شناسایی، پیش بینی و ارزیابی نموده، مخاطرات بهداشت محیطی منتج به بروز خطر و آسیب سلامتی را در صورت نیاز مورد ارزیابی قرار داده و سپس بهترین گزینه انجام آن طرح را معرفی کرده و راهکارهای کاهش آثار منفی، بهسازی و مدیریت آثار از جنبه بهداشت و محیط زیست را برای طرح مورد نظر ارائه نماید.

### شرح درس:

هر چند انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی در تقریباً پنج دهه گذشته در بسیاری از کشورها آغاز گردیده است، اما در دو دهه اخیر مشخص گردیده است که بسیاری از طرحهای توسعه و عمران در نهایت دارای آثار مشخص بر سلامت و بهداشت مردم بوده و این پیامدها می تواند گاه بدرستی موجب تغییر تصمیم گیری در نزد تصمیم گیران و برنامه ریزان طرحهای مذکور گردد، از این رو با توجه به رسالت و حیطه عملکردی دانش آموختگان مقطع دکتری بهداشت محیط، آنان باید قادر به تبیین و اجرای مطالعات ارزیابی اثرات بهداشت محیطی طرحهای توسعه و جمعیتی نهایی در زمینه تصمیم سازی نهایی برای اجرا یا عدم اجرای چنین طرحهایی باشند. از این رو در این درس ضمن ارائه مفاهیم اساسی ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست (EIA) به صورت تأکیدی به مسئله ارزیابی اثرات بهداشت محیطی طرحهای توسعه یا (EHIA) و ارزیابی اثرات بر سلامت (HIA) پرداخته خواهد شد و طی آن مهمترین ویژگی طرحهایی که باید از منظرگاه بهداشت محیطی و پیامدهای وارده بر سلامت مورد ارزیابی قرار گیرند، و شیوه های شناخت، ارزیابی، پیشگیری، کنترل، جبران و اصلاح و مدیریت و پایش آنها ارائه می گردد.

### رتبوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- کلیات
- تعاریف و مفاهیم ارزیابی زیست محیطی
- درسهای اخذ شده از ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست
- تعاریف و مفاهیم ارزیابی بهداشت محیطی
- تعاریف و مفاهیم ارزیابی اثرات بر سلامت
- لزوم انجام ارزیابی اثرات بهداشت محیطی و سلامت طرحهای توسعه
- اهمیت مدیریت محیطی در تأمین امنیت سلامت
- پایداری محیط و سلامت
- رویکرد توسعه و سلامت
- برهم کنش های محیطی و سلامت



- مروری بر آثار و پیامدهای بهداشتی طرحهای توسعه
- مهمترین مخاطرات بهداشتی (بیماریهای واگیر، بیماریهای غیرواگیر، سوء تغذیه، حوادث، ناتوانی های جسمی و ذهنی)
- تشریح ارتباط بین مفاهیم بهداشتی و توسعه
- تشریح ارتباط بین مخاطرات بهداشتی و طرحهای توسعه
- تشریح جایگاه سلامت انسان در ارزیابی اثرات بهداشتی
- تشابه و تمایز مطالعات مختلف ارزیابی (EIA, EHIA, SIA, HIA, E&HIA)
- ارتباط EHIA, EIA, HIA
- ارتباط HIA و EHIA با ارزیابی پیامدهای اجتماعی
- ارتباط HIA و EHIA با ارزیابی پیامدهای اقتصادی
- ارتباط HIA و EHIA با ارزیابی پیامدهای فرهنگی-تاریخی و.....
- به کارگیری آموزه های EIA در ارزیابی اثرات بهداشتی
- شاخص های عدالت در سلامت و ارزیابی اثرات بهداشتی
- ارتباط علوم انسانی، اجتماعی و ارزیابی اثرات بهداشتی
- چگونگی به کار گیری شواهد در ارزیابی
- آماده سازی اطلاعات اولیه برای غربالگری و تعیین نیاز به EHIA در طرحهای توسعه (آماده سازی داده های خام، آماده سازی نقشه ها، تهیه گزارش های محلی و منطقه ای...)
- تشریح روش شناسی مطالعات ارزیابی اثرات بهداشتی
- تعیین الزامات و نیازمندیهای اساسی در مطالعه
- مفاهیم، شیوه ها و مراحل غربال گری
- غربال گری حیطه و فعالیت های نیازمند ارزیابی (سیاست ها، برنامه ها، قوانین، طرحها، پروژه ها)
- غربال گری طرحهای نیازمند ارزیابی (تشریح غربالگری حقوقی و منطق پرسشگری)
- غربال گری فعالیت ها
- غربال گری پیامدها
- غربال گری نوع مطالعه (مطالعه سریع و مقدماتی، مطالعه جامع)
- مفاهیم، شیوه ها و مفاهیم هدف گذاری
- مبانی و معیارهای تعیین عمق مطالعه
- مبانی و معیارهای تعیین محدوده مطالعه
- روشهای تامین داده ها در تعیین عمق و محدوده
- مفاهیم و شیوه شناسایی فعالیتهای موجد پیامد
- مفاهیم و شیوه شناسایی و تعیین نوع و ویژگی پیامدها
- مفاهیم و روش پیش بینی و ارزیابی پیامدها
- روشهای پشت میزی و کارشناسی
- روشهای پویایی گروه
- روشهای مبتنی بر داده های تاریخی
- روشهای مبتنی بر شواهد



• روشهای مبتنی بر تخطی از معیارها  
• روشهای مبتنی بر احتمال و همه گیرشناسانه

• تشریح روشهای کاربرد ارزیابی کیفی

• تشریح روشهای کاربرد ارزیابی کمی

• کاربرد مفاهیم سم شناسی در ارزیابی

• کاربرد اپیدمیولوژی محیطی در ارزیابی

• تشریح ارزیابی و مدیریت خطر سلامت

• تشریح محدودیت ها و چالشها در انتخاب روش مناسب

• تشریح ارزیابی مقدماتی بهداشتی (IHA) با رویکرد ارزیابی سریع

• تعیین فاکتورهای بهداشتی مورد بررسی

• فاکتورهای محیطی مورد بررسی

• تعیین فعالیت ها و عناصر فعالیتی مورد بررسی

• شیوه ارائه توصیه ها

• شیوه ارائه گزارش ارزیابی مقدماتی

• ملاحظات مهم در مطالعات

• ملاحظات بهداشتی

• ملاحظات و الزامات حقوقی

• استانداردهای مورد نیاز

• تشریح منابع و نیازمندیها در مطالعه

• تشریح شیوه برنامه ریزی مورد نیاز در مطالعه

• تشریح روشهای کاهش پیامدها

• شناخت فعالیتهای مهم نیازمند کنترل

• شناخت پیامدهای مهم نیازمند توجه

• آرایه توصیه های مفهومی

• آرایه توصیه های فرایندی

• آرایه محدودیتهای و امکانات در کاربرد توصیه ها

• تشریح روشهای مدیریت محیطی برای حفاظت از سلامت انسانی در برابر طرحهای توسعه

• تشریح چگونگی کاربرد مفاهیم محیط زیست و توسعه در کاهش پیامدها

• تشریح مفاهیم پایداری و سازگاری با محیط و نقش آن در کاهش پیامدها

• تشریح قوانین و مقررات ملی و بین المللی در حفاظت از سلامت و بهداشت

• تشریح جایگاه و نقش فعالیتهای غیر دولتی در حفاظت از سلامت و بهداشت

• تشریح روشهای در نظرگیری ملاحظات بهداشتی در ارزیابی زیست محیطی

• ارائه مطالعات موردی از طرحهای نیازمند EHA

• طرحهای راه سازی و ارتباطات



- معدنکاری
- تامین انرژی
- کشاورزی و آبیاری و ماهیگیری و شیلات
- دامداری و ... - خدمات عمومی (درمانی، تامین آب و فاضلاب، زباله)
- صنایع نفت و گاز و پتروشیمی
- صنایع فولاد و فلزات اساسی
- سد سازی و توسعه منابع آب و خاک

#### منابع درس:

- 1) Birely, M. H. "The Health Impact Assessment of Development Projects", UK, HMSO, 1995
- 2) Turnbull R.G.H, "Environmental and Health Impact Assessment of Development Projects: A Handbook for Practitioners", Routledge mot E F & N Spon, 1992
- 3) BMA, "Health and Environmental Impact Assessment", Earthscan, 2000
- 4) Clark, M. "Environmental Assessment", 2000, Johnwiterey, UK
- 5) Kemm, John, et al., ((HIA, concept, theory, techniques and applications)), Oxford University Press, 2004
- 6) Kemm, John, et al., ((HIA, post achievement, current understanding, and future progress)), Oxford University Press, 2013
- 7) Hodge, a., ((Good practice guidance on health impact assessment)), ICMM, 2010

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- انجام یک مطالعه ارزیابی اثرات و پیامدهای بهداشت محیطی برای یک طرح فرضی توسعه به صورت گروهی توسط دانشجویان، برگزاری جلسه دفاع از نتایج و ارائه گزارش مکتوب آن
  - بررسی نقادانه یک گزارش انجام شده به صورت گروهی توسط دانشجویان
  - انجام یک مطالعه مرور سامان یافته در ارتباط با یکی از مفاهیم انتخابی از درس و ارائه سخنرانی در باره آن توسط هر دانشجو
- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده



نام درس: آلودگی هوای ناشی از وسایط نقلیه و کنترل آن      کد درس: ۳۶، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس با منابع انتشار آلودگی هوا در انواع وسایط نقلیه و روش های کنترل آن آشنا شده و می تواند تجهیزات کنترل آلودگی هوا در وسایط نقلیه را ارزیابی نماید.

شرح درس: ۳۴ ساعت نظری

امروزه وسایط نقلیه یکی از مهمترین منابع انتشار آلاینده های هوا می باشند و کنترل آلودگی هوای حاصل از آنها نقش چشمگیری در برنامه های کنترل آلودگی هوا در شهرهای بزرگ دارد و متخصصین بهداشت محیط باید بتوانند در این زمینه بعنوان صاحب نظر مشارکت نمایند.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- راهبردهای کنترل آلاینده های منابع متحرک
- منابع آلودگی هوا در وسایط نقلیه
- استانداردها و مقررات انتشار از منابع متحرک
- روشهای برآورد انتشار از منابع متحرک
- فن آوری های کنترل آلاینده های هوا در وسایط نقلیه
- ترکیبات شیمیایی حاصل از احتراق
- احتراق ناقص
- دمای احتراق
- مخلوط سوخت و هوا
- کنترل گازهای خروجی موتورهای دیزلی
- کنترل گازهای خروجی محفظه میل لنگ
- سیستم های کنترل تبخیر
- احتراق و عوامل موثر بر آن
- سیستم تزریق هوا
- مبدل های کاتالیستی و سایر سیستم های کنترل
- جنبه های اقتصادی و برنامه ریزی انتشارات ناشی از خودروها
- فن آوری های کنترل آلاینده ها در موتورهای دیزل
- تاثیر سوخت بر انتشارات خروجی
- انتشارات وابسته به احتراق در موتورهای SI و CI.





منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Asif Faiz Christopher S. Weaver Michael P. Walsh, "Air Pollution from Motor Vehicles". Last Edition.
- 2) Fred Schäfer, "Reduced Emissions and Fuel Consumption in Automobile Engines". Last Edition.
- 3) Canada. Environmental Protection Service, "Air pollution emissions and control : light duty vehicles". Last Edition.
- 4) C. David Cooper, "Air Pollution Control: A Design Approach". Last Edition.
- 5) Noel de Nevers, "Air Pollution Control Engineering". Last Edition.
- 6) Karl B. Schnelle Jr., Russell F. Dunn, "Air Pollution Control Technology Handbook". Last Edition.
- 7) Louis Theodore, "Air Pollution Control Equipment Calculations". Last Edition.
- 8) Kenneth, Jr. Wark, Cecil Francis Warner, "Air Pollution and It's Origin", Intex Educational Pub; Last Edition.
- 9) Eran Sher, "Handbook of Air pollution from Internal Combustion Engines ( Pollutant Formation and Control) ".Academic Press,1998

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک مقاله مروری متناسب با یکی از موضوعات درس



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند برنامه های پایش کیفیت هوا را در مناطق شهری، روستایی و صنعتی طراحی و برای اجرای آن برنامه ریزی نماید.

### شرح درس:

اندازه گیری و متعاقب آن انجام اقدام اصلاحی لازم از برنامه های اساسی مدیریت کیفیت هوا به شمار می رود. هدف عمده سیستم پایش، ارائه برنامه ای مدون جهت حصول اطمینان از کاربرد مناسب برنامه های مدیریتی و اجرایی در زمینه ارتقاء کیفیت هوا است. با گسترش برنامه های مدیریت کیفیت هوا در کشور و اجرای سیستم های مختلف کنترل، لازم است برنامه پایش کیفیت هوا در مناطق مختلف اعم از شهری و یا صنعتی جهت ارزیابی برنامه ها و اصلاح آنها وجود داشته باشد.

### رئوس مطالب ۳۴ ساعت نظری

- چهار چوب کلی سیستم پایش محیط زیستی
- اجرای برنامه پایش
- آلاینده هایی که باید پایش شوند
- روش های اندازه گیری آلاینده های ذره ای و گازی
- طراحی شبکه های پایش آلاینده
- انواع ایستگاه های پایش و جانمایی آنها
- الزامات ایستگاه های پایش
- روش های کنترل و تضمین کیفیت داده ها (QA/QC)
- پایش مستمر (برخط) آلاینده های حاصل از منابع ثابت
- روش های برآورد مواجهه با آلاینده های هوا
- مدیریت داده های از دست رفته
- مدیریت و پردازش مگا داده ها
- شاخص های کیفیت هوا
- تعیین شاخص ها در برنامه پایش
- ارائه گزارش پایش
- سیستم های مدیریت داده ها و انتشار اطلاعات در برنامه پایش
- نقش استانداردها در برنامه پایش
- تعیین منابع مورد نیاز برنامه پایش (فتی، تجهیزاتی و نیروی انسانی)



- تعیین هزینه های پایش و ملاحظات اقتصادی
- وظایف ارگان های مسئول برنامه پایش
- نقد و بررسی برنامه های پایش آلودگی هوا

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Power H. and et al, "Air pollution : Modeling ,Monitoring and Management of Air Pollution". Last Edition.
- 2) Jahnke J., " Continuous Emissions Monitoring", John Wiley & Sons. Last Edition
- 3) US. EPA, "Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems". Last Edition.
- 4) Ministry for the Environment, "Good Practice Guide for Air Quality Monitoring and Data Management". Last edition
- 5) US. EPA, "Air Quality Index - A Guide to Air Quality and Your Health". Last Edition.

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان از مطالب ارائه شده در این درس
- برنامه ریزی یک طرح پایش آلودگی هوا برای یک شهر کشور یا واحد صنعتی



نام درس: برنامه ریزی کنترل آلودگی هوا شهری کد درس: ۳۸، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس باید بتواند با شناخت کامل انواع آلاینده های هوا و منابع آنها راهکارهای مناسب را برای کاهش آنها در مناطق شهری انتخاب نموده و آنها را در قالب برنامه مدیریت محیط زیستی ارایه نماید.

شرح درس:

با افزایش جمعیت و گسترش جوامع و توسعه شهرها، استفاده از وسایل نقلیه، ساخت و بهره برداری کارخانجات و صنایع مختلف جهت رفع نیازهای بشر به سرعت رو به قزوئی رفته است. لذا آلاینده های مختلف ذره ای و گازی به میزان زیادی وارد اتمسفر شهرها شده و باعث افزایش غلظت آلاینده ها در این مناطق شده است. در این درس دانشجو ابتدا منابع انتشار انواع آلاینده ها هوا در مناطق شهری را شناسایی کرده و سپس با توجه به الگوهای مختلف مورد استفاده در شهرهای دنیا و در نظر گرفتن اهداف توسعه پایدار، ظرفیت اتمسفر و منابع موجود، کنترل آلاینده های هوای شهری را جهت کاهش غلظت و اثرات بهداشتی و اقتصادی منتسب به آنها برنامه ریزی می کند.

رتوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری



- مبانی برنامه ریزی محیط زیست
- آلاینده های هوای شهری
- منابع آلاینده های هوای شهری
- مبانی کنترل آلودگی هوا
- برآورد هزینه های کنترل و کاهش آلودگی هوا
- مبانی تدوین استانداردها و رهنمودهای آلاینده های هوا
- استانداردها و رهنمودهای کیفیت هوا بر پایه سلامت
- راهبردهای کنترل آلودگی هوا در مناطق شهری دنیا
- امکان سنجی استفاده از راهبردهای موفق کنترل آلودگی هوا در دنیا برای کلانشهرهای کشور
- برنامه ها و قوانین مرتبط با کنترل آلودگی هوا در کشور
- مبانی گزارش دهی و تحلیل وضعیت کیفیت هوا
- شاخص های پایش برنامه کنترل و کاهش آلودگی هوا
- نحوی ارائه گزارشات کیفیت هوا به سیاستگزاران و متولیان
- اصول سیاستگذاری برنامه های کاهش آلودگی هوا

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Gerald L. Burns, Air Pollution: Management Strategies, Environmental Impact and Health Risks. Last Edition.
- 2) Chandrappa, Ramesha, Chandra Kulshrestha, Umesh, "Sustainable Air Pollution Management". Last Edition.
- 3) Allegrini, Ivo, DeSantis, Franc. Urban Air Pollution; Monitoring and Control Strategies Last Edition
- 4) R.N. MISRA, Air Pollution Management. Last Edition.
- 5) Dieter Schwela et al., Urban Air Pollution in Asian Cities: Status, Challenges and Management. Last Edition.

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحان کتبی از مطالب ارائه شده در این درس
- برنامه ریزی کنترل آلودگی هوا برای یک شهر



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس با درک کامل فرایند کمپوست و تسلط بر مفاهیم فناوری کمپوست، قادر خواهد بود در زمینه طراحی، بهره برداری مناسب و رفع مشکلات بهره برداری سیستمهای مربوطه فعالیت نماید.

### شرح درس:

در حال حاضر حدود ۷۰٪ از پسماند شهری و روستایی تولیدی در کشور را مواد اولیه قابل کمپوست تشکیل می دهند که توجه به توسعه استفاده از سیستم های کمپوست در جهت دستیابی به هدف بازیافت و استفاده مجدد و حفظ محیط زیست از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از سوی دیگر کاربرد کمپوست می تواند در اصلاح و بهبود خاکهای کشاورزی موثر باشد، در این درس ضمن آشنایی با اصول و مبانی فرایند و انواع فن آوریهای کمپوست، مدلها و سیستم های مختلف از دیدگاه فنی، بهداشتی و اقتصادی مورد توجه قرار می گیرند.

### رتوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- مروری بر مدیریت بازیافت پسماند
- اصول بازیافت مواد و انرژی
- اهداف تهیه کمپوست از پسماند، شناسایی مواد زائد قابل کمپوست، برآوردهای کمی و کیفی
- تشریح کلیات فرایند، مقایسه فرایندهای هوازی و بی هوازی در تهیه کمپوست
- سینتیک فرایند کمپوست
- میکروبیولوژی کمپوست
- انواع فن آوری های تهیه کمپوست، انواع طبقه بندی سیستم ها، فن آوریهای توپین
- اصول فرایند و توجهات خاص در آن
- مبانی طراحی سیستم های کمپوست
- پیش فرایندها قبل از تهیه کمپوست
- فرایندهای نهایی بر محصول کمپوست
- اصول و روشهای بازاریابی کمپوست، جنبه های اقتصادی و اجتماعی تهیه کمپوست
- جنبه های بهداشتی و زیست محیطی تهیه کمپوست (بهداشت شغلی و بهداشت عمومی)
- آزمایشهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محصول فرایند کمپوست
- استانداردهای کمپوست (استاندارد فرایند و محصول در کشورهای مختلف و ایران)
- مواد سمی در کمپوست
- کاربردهای کمپوست



- کنترل عملی و پایش فرایند و محصول
- مکان یابی و ضوابط استقرار واحدهای تولید کمپوست

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Sues M. J. , "Solid Waste Management : selected topics" , WHO , 1985
- 2) Haug R.T., "Compost Engineering Principles and Practices" , Technomic Pub Co, 1991
- 3) Haug R.T., "The Practical Handbook of Compost Engineering" , Lewis Publishers, 1993
- 4) Tchobanoglous G. , "Integrated Solid Waste Management" , McGraw – Hill , 1993
- 5) Kreith F., "Handbook of Solids Wastes Management" , McGraw – Hill , 1994
- 6) Polprasert C. , "Organic Waste Recycling" , 2th ed . , John wiley & Sons , 1996
- 7) Landreth R. E. , Rebers P. A. , "Municipal Solid Waste : Problems and Solutions" , CRC press, 1997
- 8) William P. T. , "Waste Treatment and Disposal" , John wiley & Sons , 1999
- 9) Benedetti A., "Compost Science and Technology" , Elsevier, 2007
- 10) Epstein E., "Industrial Composting-Environmental Engineering and Facilities Management" , CRC Press, 2011
- 11) John Pichtel, "Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial" , Second Edition, CRC Press , 2014
- 12) Jonathan W. C. Wong; Rao Y. Surampalli; Tian C. Zhang; Rajeshwar D. Tyagi; and Ammaiyappan Selvam., "Sustainable Solid Waste Management" , American Society of Civil Engineers, 2016

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه یک سخنرانی در ارتباط با یکی از سرفصل های درس
- ارائه یک طرح برای کمپوست زائدات یک اجتماع فرضی - با ارائه جزئیات طرح



نام درس: کنترل و تصفیه شیرابه

کد درس: ۴۰، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان این درس آلاینده های موجود در شیرابه ناشی از دفن مواد زائد و مخاطرات مرتبط با آن را می شناسد و می تواند انواع سیستمهای مناسب و لازم برای تصفیه شیرابه را انتخاب و طراحی نموده و برنامه های اجرایی مرتبط با کنترل شیرابه در محل های دفن مواد زائد را تهیه کند. ضمناً قادر خواهد بود که تمام جنبه های بهداشت محیطی مربوطه را در محل مدیریت نماید.

شرح درس:

در حال حاضر دفن بهداشتی یکی از متداولترین روش های دفع پسماند محسوب می شود. تولید شیرابه های خطرناک و سمی در محل دفن زائدات اجتناب ناپذیر است. شیرابه یا نفوذ به منابع آب سطحی و زیرزمینی و خاک موجبات آلودگی محیط زیست را فراهم می نماید. شناسایی آلاینده های موجود در شیرابه، اثرات آنها بر محیط، روشهای کنترل و تصفیه آن و مدیریت شیرابه در محل های دفن بهداشتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و در این درس مورد توجه قرار خواهد گرفت.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری



- مروری بر دفن بهداشتی
- فرایندهای شیمیایی و بیوشیمیایی در واحدهای دفن بهداشتی و تولید شیرابه
- شناخت خصوصیات کمی و کیفی شیرابه، مقایسه آن در اماکن دفن جدید و قدیم
- آزمایش های کمی و کیفی شیرابه
- اثرات بهداشتی و زیست محیطی شیرابه
- اصول هیدرولوژی در محل دفن: قوانین، گرادیان هیدرولیکی، موئینگی و تخلخل، هدایت و حرکت شیرابه در خاک
- مدل سازی بالانس آب در محل دفن: اجزای مدل، اصول و روش و ارزیابی هیدرولوژیکی محل
- مدل سازی حرکت شیرابه در خاک محل دفن
- کمیته سازی شیرابه
- طراحی سیستم های جمع آوری و زهکشی شیرابه: ملاحظات کلی، اجزای سیستم، نگهداری و بهره برداری از سیستم و تشخیص نشت
- روش های کنترل حرکت شیرابه از طریق ایزوله کردن
- روشهای بالایش خاکهای آلوده به شیرابه
- بازچرخش شیرابه
- روشهای تصفیه شیرابه: فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی
- فن آوری های یکپارچه تصفیه شیرابه
- پایش و نظارت در محل دفن: پایش حرکت و نشت شیرابه، پایش منابع آب زیرزمینی در منطقه



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Bagch A., "Design, Construction and Monitoring of Solid Waste Landfill", John wiley & Sons, 1990
- 2) Tchobanoglous G., "Integrated Solid Waste Management", McGraw – Hill, 1993
- 3) Kreith F., "Handbook of Solids Wastes Management", McGraw – Hill, 1994
- 4) Waste K., "Landfill Waste Pollution and Control", Albion Publishing, 1995
- 5) MC Bean E.A., Rovers F.A., Farquhar G.J., "Solid Waste Landfill Engineering and Design" . Prentice Hall, 1995
- 6) Reinhard D.R., Townsend T.G., "Landfill Bioreactor Design and Operation", CRC press, 1998
- 7) Thomas H. Christensen, "Solid Waste Technology & Management", John wiley & Sons ,2011
- 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
- 10) Townsend, T.G., Powell, J., Jain, P., Xu, Q., Tolaymat, T., Reinhart, D., "Sustainable Practices for Landfill Design and Operation", Springer, 2016
- 11) Hamidi Abdul Aziz, Salem Abu Amr, "Control and Treatment of Landfill Leachate for Sanitary Waste Disposal", 2016
- 12) Marco Ragazzi, "Sewage and Landfill Leachate: Assessment and Remediation of Environmental Hazards", Apple Academic Press. 2016

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک مقاله مروری در یک از زمینه های مرتبط با درس



نام درس: دفن پسماند (فرایند و طراحی)

کد درس: ۴۱، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در پایان این درس دانشجو شناخت کافی از اصول و مفاهیم فرایند و تکنولوژیهای دفن بهداشتی خواهد داشت. همچنین قادر به طراحی مکان های دفن بهداشتی مواد زائد با تاکید بر جنبه های فنی - مهندسی و زیست محیطی این مکان ها می باشد. در نهایت نیز می تواند برنامه های راهبردی، مدیریت، پایش و نظارت بر مکان های دفن بهداشتی پسماند را تدوین نماید.

شرح درس:

با توجه به محدودیت های موجود در خصوص بازیافت و استفاده مجدد از پسماند در جوامع، دفن بهداشتی این مواد به عنوان یک گزینه مطرح می گردد. تمرکز اصلی این گزینه بر کنترل و مهار آلودگی های منتشره از پسماند در آب، خاک و هوا است. این مهم می تواند با شناخت معیارها و اصول دفن بهداشتی و توجه به جنبه های فنی - مهندسی و اقتصادی و استفاده از تکنولوژیهای مناسب امکان پذیر شود. فرایند دفن، تکنولوژی ها و کنترل آلودگیها در محل دفن بهداشتی، طراحی، مدیریت و نحوه پایش آلودگی ها در مکانهای دفن در این درس ارائه خواهند شد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری



- تاریخچه دفن بهداشتی، مقررات و قوانین در دنیا، استراتژیها و ارزیابیهای اقتصادی
- مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی در محل دفن: مشکلات، راه حل ها
- اصول دفن بهداشتی، فرایندها در محل دفن
- اصول کلی ارزیابی اثرات زیست محیطی برای اماکن دفن بهداشتی
- تکنیکهای انتخاب محل دفن: معیارها، روشهای ارزیابی اولیه، مقایسه مکانهای مختلف، فرایند انتخاب نهایی، جنبه های اقتصادی - اجتماعی، فنی و زیست محیطی
- جنبه های فنی مهندسی و طراحی عملیات دفن: انتخاب تکنولوژیهای دفن، اصول ساختار و بهره برداری
- روشهای بالانس جرم در ارزیابی محل دفن: اصول روشها، مدل سازی، میزان تولید گاز و شیرابه
- جمع آوری، زهکشی و کنترل شیرابه و خصوصیات آن
- طراحی کف و زیرسازی و پوشش نهایی محل دفن
- گازهای تولیدی: حرکت در خاک، مدل سازی حرکت، جمع آوری و بازیافت گاز
- پایش در محل دفن: آب زیرزمینی، شیرابه، آب سطحی، گاز
- آتالیژهای لازم در محل دفن و تجزیه و تحلیل آنها
- تجزیه و تحلیل اقتصادی در دفن بهداشتی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Waste K., " Landfill Waste Pollution and Control ", Albion publishing , 1995
- 2) MC Bean E. A. , Rovers F. A. , Farquhar G. J. , " Solid Waste Landfill Engineering and Design " , prentice Hall . 1995
- 3) Reinhard D. R. , Townsend T. G. , " Landfill Bioreactor Design and Operation " , CRC press , 1998
- 4) Bagch A. , " Design , Construction and Monitoring of Solid Waste Landfill " , John willy & Sons . , 1990
- 5) Kreith F., "Handbook of Solids wastes Management " , McGraw – Hill , 1994
- 6) Tchobanoglous G. , " Integrated Solid Waste Management " , McGraw – Hill , 1993
- 7) William P. T. , " Waste Treatment and Disposal " , John wiley & Sons , 1999
- 8) Davis ., " Environmental Engineering " , McGraw – Hill , 1998
- 9) Pichtel J., "Waste Management Practices Municipal, Hazardous, and Industrial " , Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis , 2014

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه یک مقاله مروری در یکی از موضوعات مرتبط با درس



نام درس: بازیافت مواد و انرژی

کد درس: ۴۲، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: دانشجو در پایان این درس با مدیریت و برنامه ریزی مواد زائد آشنا شده و باید بتواند با طراحی روشهای مختلف بازیافت مواد و انرژی از پسماند فعالیت نماید.

شرح درس: با توجه به افزایش جمعیت، گسترش صنعت و کشاورزی و مصرف روزافزون منابع طبیعی، مسئله بازیافت و استفاده مجدد از پسماند به عنوان یک روش سودمند جهت حفظ منابع موجود و کنترل آلودگیهای محیط زیست مطرح می گردد. در این درس فنون مختلف بازیافت مواد و انرژی آموزش داده می شود.



رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- تاریخچه بازیافت و استفاده مجدد از زائدات
- اهداف و استراتژیهای بازیافت مواد و انرژی
- قوانین و مقررات ملی و بین المللی
- کاهش تولید پسماند - جلوگیری از تولید
- بازچرخش مواد زائد: شناخت مواد دارای قابلیت بازچرخش در زائدات شهری و صنعتی، پردازش و فرایندهای مربوطه، صنایع تبدیلی
- استفاده مجدد از پسماند: شناسایی مواد قابل مصرف مجدد و فرایندهای مربوطه
- تکنولوژیهای بازیافت مواد و انرژی با تاکید بر کمپوست، بیوگاز، زباله سوزی، سیستم های RDF و سیستم های نوین بازیافت مواد و انرژی
- جنبه های بهداشتی و زیست محیطی بازیافت و استفاده مجدد
- جنبه های اقتصادی و اجتماعی بازیافت و استفاده مجدد، بازاریابی و فروش مواد (اقتصاد بازیافت)
- مدیریت و برنامه ریزی در زمینه بازیافت و استفاده مجدد
- موازنه انرژی و مواد در سیستم های بازیافت مواد و انرژی
- روشهای مختلف تصفیه گازهای تولید شده
- پایش کنترل سیستم های بازیافت و محصولات تولیدی
- سازمان دهی و مدیریت بهینه تاسیسات زباله سوزها و نیروگاههای زباله سوز

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Tchobanglous G., "Integrated solid waste management" McGraw-Hill, 2003
- 2) Reusing and Recycling (Help to Environment) by Charlotte Guillain (2008)
- 3) Lund H. F., "Recycling handbook", 2th ed., 2001
- 4) William A. Worrell and P. Aarne Vesilind "Solid Waste Engineering", Second Edition, 2012
- 5) Dieter Deublein and Angelika Steinhauser "Biogas from Waste and Renewable Resources" Wiley-VCH, 2008.
- 6) Matthew J. Franchetti, "Solid waste analysis and minimization" McGraw-Hill 2009
- 7) Sues M. J., "Solids Waste Management: Selected Topics", WHO, 1985

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک مقاله مروری مرتبط با یکی از موضوعات درس



نام درس: مدیریت مواد زائد خطرناک

کد درس: ۴۳، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در پایان این درس دانشجو ویژگیهای کمی و کیفی مواد زائد خطرناک و اثرات بهداشتی و زیست محیطی آنها را به طور کامل می شناسد و با شناخت کافی از منابع تولید و روشهای نگهداری، جمع آوری، حمل و نقل، کنترل، تصفیه و دفع مواد زائد خطرناک، می تواند سیستمهای مناسب را طراحی نموده و برنامه های موثر اجرایی و مدیریتی در خصوص رفع مشکلات مربوط به مواد زائد خطرناک را تهیه نماید.

شرح درس:

با پیشرفت صنعت و تکنولوژی، مواد جدیدی وارد چرخه تولید و مصرف که برخی از آنها به عنوان مواد زائد خطرناک یا ویژگیهای خاص طبقه بندی می شوند. امروزه شناخت و برنامه ریزی جهت کنترل این مواد یکی از مهمترین اقدامات جهت حفاظت محیط زیست و ارتقای سطح بهداشت محیط و سلامت موجودات زنده می باشد. در این درس جنبه های مختلف مدیریت مواد زائد خطرناک اعم از ویژگیها، مقررات و قوانین، طبقه بندی ها، اثرات بهداشتی و زیست محیطی و روشهای کمیته سازی، نگهداری، حمل و نقل، تصفیه و دفع نهایی مورد بحث قرار می گیرد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

شناسایی مواد زائد خطرناک و طبقه بندی آنها

منابع تولید، کمیت و کیفیت مواد زائد خطرناک

روشهای نمونه برداری و تکنیکهای آنالیز مواد زائد خطرناک

بازمندیهای قانونی و سیاست گذاری در زمینه مواد زائد خطرناک

قوانین و مقررات بین المللی و مروری بر مقررات در کشورهای مختلف

اثرات بهداشتی و زیست محیطی مواد زائد خطرناک

چرخه مواد زائد خطرناک در محیط

ارزیابی خطر و روشهای تجزیه و تحلیل آن

اصول مدیریت مواد زائد خطرناک

کمیته سازی مواد زائد خطرناک

نگهداری، جمع آوری و حمل و نقل مواد زائد خطرناک

تصفیه مواد زائد خطرناک: روشهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و فرایندهای حرارتی

روش شناسی انتخاب محل دفن زائدات خطرناک

شناخت روشهای بازچرخش و بازیافت مواد زائد خطرناک

پایش و نظارت بر محلهای دفع مواد زائد خطرناک



منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Batston R. et al., "The Safe Disposal of Hazardous Waste", WHO, UNEP, Vol. 3 World Bank, 1989
- 2) Freeman H.M., "Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal", McGraw- Hill , 1989
- 3) Freeman H.M. , " Hazardous Waste Minimization" , MCGraw – Hill, 1990
- 4) Richman W.S., "Handbook of industrial hazardous wastes" , CRC press, 1990
- 5) Manahan S.E., "Hazardous Waste Chemistry, Toxicology and Treatment", Lewis Publishers, INC, 1990
- 6) Rickman W.S., "Handbook of Industrial Hazardous Wastes", CRC Press , 1990
- 7) Sell N.J. , "Industrial Pollution Control : Issues and Techniques" , 2th ed , VNR, 1992
- 8) Solan W.M., "Site Selection for New Hazardous Waste Management Facilities", WHO, 1993
- 9) Watts R. J., "Hazardous Waste", John Wiley & Sons, 1998
- 10) Woodward F., "Industrial Waste Treatment Handbook", Butterworth-Heinemann, 2001
- 11) Loyrega M.D., "Hazardous Waste Management", 2th ed. , 2001
- 12) Woodard, Curran, "Industrial Waste Treatment Handbook", sec. ed., Elsevier, 2006
- 13) Thomas H. Christensen, "Solid Waste Technology & Management", John wiley & Sons ,2011
- 14) Clifton Van Guilder, "Hazardous Waste Management", David Pallai, 2012
- 15) John Pichtel, "Waste Management Practices: Municipal, Hazardous and Industrial", Second Edition, CRC Press, 2014
- 16) Jiaping Paul Chen, Lawrence K. Wang, Mu-Hao S. Wang, Yung-Tse Hung, Nazih K. Shammass, "Handbook of Advanced Industrial and Hazardous Wastes Management", CRC Press, 2016

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- تهیه و ارائه یک مقاله مروری در یک از زمینه های مرتبط با درس



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

### هدف کلی درس:

دانشجو در پایان درس باید بتواند منابع تولید و مکانیزم‌های پخش، انتقال، تجزیه و تخریب آلودگی‌های جامد، مایع و گاز در محیط زیست شامل اتمسفر، لیتوسفر و هیدروسفر را تبیین نماید و ضمن درک کلی از ارزیابی ریسک ناشی از مواجهه با آلاینده‌های محیط، مناسب‌ترین راههای کاهش اثر را شناسایی کند.

### شرح درس:

گسترش پدیده‌های شهرنشینی، تنوع روزافزون فرآورده‌های صنعتی، کشاورزی و غیره در چند دهه گذشته در عرصه‌های ملی و فراملی در اکثر نقاط جهان و صرف نظر از تفاوت سطح توسعه و دانش فنی موجب ورود آلاینده‌های بسیار متنوعی به محیط زیست گردیده است. چگونگی توزیع و انتقال این آلاینده‌ها در محیط‌های آب، هوا، خاک امری است که می‌تواند از یک سو موجب تغییر شدت و درجه آثار وارده از آنها بر محیط گردد و از سوی دیگر شناخت مکانیزم‌های حادث شده نیز انسان را قادر می‌سازد تا بهترین راههای دفع یا مدیریت آلاینده‌ها را برگزیند. از اینرو شناخت ترمودینامیک و سینتیک فرایندها و عملیات انتقال و پخش آلاینده‌ها و نیز شناخت چگونگی وقوع پیوندهای شیمیایی، جذب فیزیکی، دگرگونی زیستی و برهمکنش‌های متعددی فیزیکی - شیمیایی و زیستی مابین مواد آلاینده و عناصر طبیعی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است که ارائه و تبیین مجموعه آنها می‌تواند در چارچوب درس رفتارشناسی آلاینده‌ها در محیط زیست منظور گردد.

### رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- طبقه بندی آلاینده‌های محیطی بر حسب محل انتشار
- آلاینده های آب و خاک - هوا
- گروه بندی آلاینده‌ها بر حسب ماهیت شیمیایی
- مواد آلی (مرسوم، دیرتجزیه شونده، غیرقابل تجزیه) - مواد معدنی (مرسوم، خطرناک)
- مکانیزم انتقال در شبکه محیطی
- مکانیسم پخش و نفوذ
- مکانیسم انتقال
- بررسی شیوه‌های کاهش مقدار آلاینده‌ها
- واکنشهای تولید کمپلکس، تولید جیلات، اکسیداسیون، جذب
- بیوشیمی انتقال آلاینده‌ها در شبکه زیستی
- تجمع زیستی، جذب تجمعی، تثبیت زیستی، تجزیه زیستی
- تعیین شیوه های بزرگنمایی زیستی آلاینده‌ها
- مدل‌های انتقال، پخش، کاهش آلاینده‌ها در جو
- مدل‌های تبادل و تغییر آلاینده‌ها در خاک و آب نفوذی







- مدل‌های پخش، انتقال، کاهش و بزرگنمایی آلاینده‌ها در آب‌های سطحی
- مدل‌های تغییرات دینامیک و چند بعدی در رودخانه‌ها
- مدل‌های تغییرات دینامیک و چند بعدی در سواحل و دریاها
- مدل‌های تغییرات دینامیک و چند بعدی در دریاچه‌ها (اتریفیکاسیون، رسوبگذاری، ...)
- ارزیابی ریسک سلامت در اثر مواجهه با آلاینده‌های محیطی سرطان‌زا و غیر سرطان‌زا
- موارد نمونه از سرنوشت آلاینده‌ها در محیط زیست
- مواد آلی دیرپا (دیوکسین‌ها، بنزوفوران‌ها، پلی کلرینتید بی فتیل‌ها، سموم کلردار، ...)
- فلزات سنگین کمیاب (وانادیم، جیوه، کادمیم، ...)
- کلروفلوروکربن‌ها، هالون‌ها
- مواد آلی تجزیه پذیر (هیدروکربن‌ها، ترکیبات نفتی، ...)
- مواد دارویی

منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Frank M. Dunnivant, Elliot Anders "A Basic Introduction to Pollutant Fate and Transport: an integrated approach with chemistry, modeling, risk assessment, and environmental legislation", John Wiley Interscience, 2006
- 2) Harold F. H Emond, Elizabeth J. F Echner, "Chemical Fate and Transport in the Environment", Elsevier Inc., 2015
- 3) Keith W. Little, "Environmental Fate and Transport Analysis with Compartment Modeling", CRC Press Taylor & Francis Group, 2012
- 4) Magdi Selim H., "Transport & Fate of Chemicals in Soils Principles & Applications", CRC Press Taylor & Francis Group, 2015
- 5) Bruce E. Logan, "Environmental Transport Processes", John Wiley Interscience, 2012
- 6) Mark M. Clark, "Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientists", John Wiley Interscience, 2009
- 7) Diana S. Aga, "Fate of Pharmaceuticals in the Environment and in Water Treatment Systems", CRC Press Taylor & Francis Group, 2008
- 8) Raymond N. Yong, "Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate and Mitigation", CRC Press LLC, 2001
- 9) Sara Castiglioni, Ettore Zuccato, Roberto Fanelli, "Illicit Drugs in the Environment: occurrence, analysis, and fate using mass spectrometry", Wiley Interscience, 2011
- 10) Margarita Stoytcheva, "Pesticides – Formulations, Effects, Fate", InTech, 2011
- 11) Richter O., Diekkrieger B., Nortersheuser P., "Environmental Fate Modelling of Pesticides From the Laboratory to the Field Scale", VCH Publishers Inc., 1996
- 12) Jorgensen S.E., "Modeling the Fate and Effects of Toxic Substances in the Environment", Elsevier Publisher, 2002

شیوه ارزشیابی دانشجویان:

- ارائه سمینار در یکی از موضوعات مرتبط با نظر مدرس
- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده

نام درس: ارزیابی اثرات طرح های توسعه بر سلامت و محیط کد درس: ۴۵، اختصاصی اختیاری (هوا و پسماند)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

در پایان این درس دانشجو باید قادر باشد با تکیه بر آموزه های خود، از روشها و فنون ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست و با عنایت به تاثیرات ویژه بهداشت محیطی طرحهای توسعه و بهره گیری از شناخت فعالیت ها و فرایندهای هر طرح به صورت موردی و یا گروهی، اثرات و پیامدهای ناشی از آنها را شناسایی، پیش بینی و ارزیابی نموده، مخاطرات بهداشت محیطی منتج به بروز خطر و آسیب سلامتی را در صورت نیاز مورد ارزیابی قرار داده و سپس بهترین گزینه انجام آن طرح را معرفی کرده و راهکارهای کاهش آثار منفی، بهسازی و مدیریت آثار از جنبه بهداشت و محیط زیست را برای طرح مورد نظر ارائه نماید.

شرح درس:

هر چند انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی در تقریباً پنج دهه گذشته در بسیاری از کشورها آغاز گردیده است، اما در دو دهه اخیر مشخص گردیده است که بسیاری از طرحهای توسعه و عمران در نهایت دارای آثار مشخص بر سلامت و بهداشت مردم بوده و این پیامدها می تواند گاه بدرستی موجب تغییر تصمیم گیری در نزد تصمیم گیران و برنامه ریزان طرحهای مذکور گردد. از این رو با توجه به رسالت و حیظه عملکردی دانش آموختگان مقطع دکترای بهداشت محیط، آنان باید قادر به تبیین و اجرای مطالعات ارزیابی اثرات بهداشت محیطی طرحهای توسعه و جمع بندی نهایی در زمینه تصمیم سازی نهایی برای اجرا یا عدم اجرای چنین طرحهایی باشند. از این رو در این درس ضمن ارائه مفاهیم اساسی ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست (EIA) به صورت تأکیدی به مسئله ارزیابی اثرات بهداشت محیطی طرحهای توسعه یا (EHIA) و ارزیابی اثرات بر سلامت (HIA) پرداخته خواهد شد و طی آن مهمترین ویژگی طرحهایی که باید از منظرگاه بهداشت محیطی و پیامدهای وارده بر سلامت مورد ارزیابی قرار گیرند، و شیوه های شناخت، ارزیابی، پیشگیری، کنترل، جبران و اصلاح و مدیریت و پایش آنها ارائه می گردد.

رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

• کلیات

• تعاریف و مفاهیم ارزیابی زیست محیطی

• درسهای اخذ شده از ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست

• تعاریف و مفاهیم ارزیابی بهداشت محیطی

• تعاریف و مفاهیم ارزیابی اثرات بر سلامت

• لزوم انجام ارزیابی اثرات بهداشت محیطی و سلامت طرحهای توسعه

• اهمیت مدیریت محیطی در تأمین امنیت سلامت

#پایداری محیط و سلامت

#رویکرد توسعه و سلامت

#برهم کنش های محیطی و سلامت



- مروری بر آثار و پیامدهای بهداشتی طرحهای توسعه
- مهمترین مخاطرات بهداشتی (بیماریهای واگیر، بیماریهای غیرواگیر، سوء تغذیه، حوادث، ناتوانی های جسمی و ذهنی)
- تشریح ارتباط بین مفاهیم بهداشتی و توسعه
- تشریح ارتباط بین مخاطرات بهداشتی و طرحهای توسعه
- تشریح جایگاه سلامت انسان در ارزیابی اثرات بهداشتی
- تشابه و تمایز مطالعات مختلف ارزیابی (EIA, EHIA, SIA, HIA, E&HIA)
- ارتباط EHIA, EIA, HIA
- ارتباط HIA و EHIA با ارزیابی پیامدهای اجتماعی
- ارتباط HIA و EHIA با ارزیابی پیامدهای اقتصادی
- ارتباط HIA و EHIA با ارزیابی پیامدهای فرهنگی-تاریخی و.....
- به کارگیری آموزه های EIA در ارزیابی اثرات بهداشتی
- شاخص های عدالت در سلامت و ارزیابی اثرات بهداشتی
- ارتباط علوم انسانی، اجتماعی و ارزیابی اثرات بهداشتی
- چگونگی به کار گیری شواهد در ارزیابی
- آماده سازی اطلاعات اولیه برای غربالگری و تعیین نیاز به EHIA در طرحهای توسعه (آماده سازی داده های خام، آماده سازی نقشه ها، تهیه گزارش های محلی و منطقه ای ...)
- تشریح روش شناسی مطالعات ارزیابی اثرات بهداشتی
- تعیین الزامات و نیازمندیهای اساسی در مطالعه
- مفاهیم، شیوه ها و مراحل غربال گری
- غربال گری حیطه و فعالیت های نیازمند ارزیابی (سیاست ها، برنامه ها، قوانین، طرحها، پروژه ها)
- غربال گری طرحهای نیازمند ارزیابی (تشریح غربالگری حقوقی و منطق پرسشگری)
- غربال گری فعالیت ها
- غربال گری پیامدها
- غربال گری نوع مطالعه (مطالعه سریع و مقدماتی، مطالعه جامع)
- مفاهیم، شیوه ها و مفاهیم هدف گذاری
- مبانی و معیارهای تعیین عمق مطالعه
- مبانی و معیارهای تعیین محدوده مطالعه
- روشهای تامین داده ها در تعیین عمق و محدوده
- مفاهیم و شیوه شناسایی فعالیتهاى موجد پیامد
- مفاهیم و شیوه شناسایی و تعیین نوع و ویژگی پیامدها
- مفاهیم و روش پیش بینی و ارزیابی پیامدها
- روشهای پشت میزی و کارشناسی
- روشهای بویایی گروه
- روشهای مبتنی بر داده های تاریخی
- روشهای مبتنی بر شواهد



- روشهای مبتنی بر تخطی از معیارها
- روشهای مبتنی بر احتمال و همه گیرشناسانه
- تشریح روشهای کاربرد ارزیابی کیفی
- تشریح روشهای کاربرد ارزیابی کمی
- کاربرد مفاهیم سم شناسی در ارزیابی
- کاربرد اپیدمیولوژی محیطی در ارزیابی
- تشریح ارزیابی و مدیریت خطر سلامت
- تشریح محدودیت ها و چالشها در انتخاب روش مناسب
- تشریح ارزیابی مقدماتی بهداشتی (IHA) با رویکرد ارزیابی سریع
- تعیین فاکتورهای بهداشتی مورد بررسی
- فاکتورهای محیطی مورد بررسی
- تعیین فعالیت ها و عناصر فعالیتی مورد بررسی
- شیوه ارائه توصیه ها
- شیوه ارائه گزارش ارزیابی مقدماتی
- ملاحظات مهم در مطالعات
- ملاحظات بهداشتی
- ملاحظات و الزامات حقوقی
- استانداردهای مورد نیاز
- تشریح منابع و نیازمندیها در مطالعه
- تشریح شیوه برنامه ریزی مورد نیاز در مطالعه
- تشریح روشهای کاهش پیامدها
- شناخت فعالیتهای مهم نیازمند کنترل
- شناخت پیامدهای مهم نیازمند توجه
- آرایه توصیه های مفهومی
- آرایه توصیه های فرایندی
- آرایه محدودیتهای و امکانت در کاربرد توصیه ها
- تشریح روشهای مدیریت محیطی برای حفاظت از سلامت انسانی در برابر طرحهای توسعه
- تشریح چگونگی کاربرد مفاهیم محیط زیست و توسعه در کاهش پیامدها
- تشریح مفاهیم پایداری و سازگاری با محیط و نقش آن در کاهش پیامدها
- تشریح قوانین و مقررات ملی و بین المللی در حفاظت از سلامت و بهداشت
- تشریح جایگاه و نقش فعالیتهای غیر دولتی در حفاظت از سلامت و بهداشت
- تشریح روشهای در نظرگیری ملاحظات بهداشتی در ارزیابی زیست محیطی
- ارائه مطالعات موردی از طرحهای نیازمند EHIA
- طرحهای راه سازی و ارتباطات



- معدنکاری
- تامین انرژی
- کشاورزی و آبیاری و ماهیگیری و شیلات
- دامداری و ... - خدمات عمومی (درمانی ، تامین آب و فاضلاب ، زباله)
- صنایع نفت و گاز و پتروشیمی
- صنایع فولاد و فلزات اساسی
- سد سازی و توسعه منابع آب و خاک

#### منابع درس:

1. Birely, M. H. "The Health Impact Assessment of Development Projects", UK, HMSO , 1995
2. Turnbull R.G.H, "Environmental and Health Impact Assessment of Development Projects: A Handbook for Practitioners " , Routledge mot E F & N Spon ,1992
3. BMA, " Health and Environmental Impact Assessment " , Earthsean , 2000
4. Clark, M. "Environmental Assessment " , 2000 , Johnwitery, UK
5. Kemm , John , etal. , ((HIA , concept ,theory , techniques and applications)), Oxford University Press , 2004
6. Kemm , John ,.etal. , (HIA , post achievement , current understanding , and future progress)),Oxford University Press , 2013
7. Hodge, a., ((Good practice guidance on health impact assessment )), ICMM , 2010

#### شیوه ارزشیابی دانشجو:

- انجام یک مطالعه ارزیابی اثرات و پیامدهای بهداشت محیطی برای یک طرح فرضی توسعه به صورت گروهی توسط دانشجویان برگزار می‌گردد. جلسه دفاع از نتایج و ارائه گزارش مکتوب آن
  - بررسی نقادانه یک گزارش انجام شده به صورت گروهی توسط دانشجویان
  - انجام یک مطالعه مرور سامان یافته در ارتباط با یکی از مفاهیم انتخابی از درس و ارائه سخنرانی در باره آن توسط هر دانشجو
- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده



پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

#### هدف کلی درس:

در پایان این درس دانشجو فرایند زباله سوزی و انواع کاربری های آن را می شناسد. همچنین انواع سیستم های زباله سوز را شناخته، مزایا و معایب آنها را فرا گرفته و می تواند سیستم های زباله سوز را طراحی نماید. در نهایت نیز دانشجو قادر خواهد بود نسبت به کنترل آلاینده های منتشره از زباله سوزها نظیر خاکستر و گازهای خروجی راه کارهای لازم را ارائه نماید.

#### شرح درس:

به حداقل رساندن حجم مواد زائد، توسعه روشهای استفاده مجدد، بازچرخش و بازیافت مواد و انرژی از نکات مهم در مدیریت جامع مواد زائد جامد محسوب می شوند. سوزاندن مواد زائد به خصوص زائدات بیمارستانی و برخی مواد زائد صنعتی خطرناک علاوه بر کنترل آلودگیهای زیست محیطی و بهداشتی این مواد می تواند به عنوان یک منبع تولید و بازیافت انرژی مطرح باشد. در این درس شناخت فرایند زباله سوزی، کاربرد و طراحی سیستم های زباله سوزی، تعیین مقدار و کنترل آلاینده های خروجی، ضوابط استقرار و جنبه های مدیریتی زباله سوزها مورد توجه قرار می گیرد.

#### رئوس مطالب: ۳۴ ساعت نظری

- تاریخچه، مزایا و محدودیتهای
- انواع کاربری های دستگاه های زباله سوز ( شهری، بیمارستانی و خطرناک)
- گزارش توجیهی استقرار و کاربری زباله سوزها
- ضوابط استقرار و مکان زباله سوزها
- قوانین، مقررات و استانداردهای انتشار برای زباله سوزها
- انواع زباله سوزها
- اجزای سیستم زباله سوز
- اصول احتراقی و تجزیه و تحلیل سوزاندن مواد زائد جامد
- شبیه سازی و تعیین گازهای خروجی با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری
- طراحی سیستم های زباله سوز
- ویژگیهای خاکستر زباله سوزها و روشهای نگهداری، پردازش، تصفیه، دفع و استفاده از آن
- گازها و ذرات منتشره از زباله سوزها
- انواع سیستم های کنترل آلودگی خشک، نیمه خشک و مرطوب
- بازیافت انرژی از زباله سوزها

#### منابع اصلی درس: (آخرین چاپ)

- 1) Burner C. R. , " Hazardous Waste Incineration " , McGraw-Hill , 2th, ed. 1993
- 2) Green A. E. S. " Medical Waste Incineration and Pollution Prevention " , 1992
- 3) Theodore L. , " Air Pollution Control and Waste Incineration for Hospital and Other Medical Facilities " , Chapman & Hall , 1990
- 4) Pruss A. , Giroult E. , Rushbrook p., " Safe Management of Waste From Health-Care Activities " , WHO , 1999
- 5) Brunner C. R., " Hazardous Air Emission From Incineration " , 2th ed. , Chapman & Hall , 1985



- 6) Suess M. J. , “ Solids Waste Management : Selected Topics “ , WHO , 1985
- 7) Kreith F., “Handbook of Solids Wastes Management “,McGraw – Hill , 1994
- 8) Tchobanoglous G. , “ Integrated Solid Waste Management “ , McGraw – Hill , 1993
- 9) Pichtel J., “Waste Management Practices Municipal, Hazardous, and Industrial “ , Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis , 2014

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- برگزاری آزمون کتبی از مطالب ارائه شده
- ارائه یک پروژه طراحی زباله سوز



**فصل چهارم**  
**استانداردهای برنامه آموزشی**  
**رشته مهندسی بهداشت محیط**  
**در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)**







## 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، دیارتمان 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 دیارتمان 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، دیارتمان 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، دیارتمان 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.

تیمبره: 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 دکتری تخصصی (Ph.D.)**



## ارزشیابی برنامه

### ۱-۵- هدف از ارزشیابی برنامه

هدف اصلی ارزشیابی برنامه آموزشی دوره دکتری 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 دکتری تخصصی 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 اجرا فراهم آورده در ضمن 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 دکتری تخصصی 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 دکتری تخصصی بهداشت محیط دو مکالیسم مختلف زیر در نظر گرفته شده است.

الف) ارزشیابی تکوین درونی

ب) ارزشیابی تکوین بیرونی

### الف) ارزشیابی تکوینی درونی

ارزشیابی تکوینی درونی دوره دکتری تخصصی 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 سیستم اجرای برنامه آموزش واقعی هستند. این ارزشیابی یا 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 پیشنهادهای 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 دکتری تخصصی بهداشت محیط لازم است ارزشیابی مقطعی توسط یک ارگان غیردولتی بیرونی صورت پذیرد. نهاد بیرونی باید یک مجموعه بی طرف، آشنا به فنون 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 دانشجو، 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 دکتری 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 دکتری تخصصی بهداشت محیط انجام خواهد شد، یک ارزیابی مقطعی است. در این ارزشیابی شاخص های پیشنهادی موفقیت برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی بهداشت محیط مورد بررسی قرار خواهد گرفت. این شاخص ها با داده هایی که از اجزای سیستم آموزش دوره دکتری تخصصی بدست خواهد آمد و نیز پانچش عملکرد و کارکرد دانش آموختگان در عرصه های فعالیت در جامعه تعیین خواهند شد. انتخاب روش شناسی مؤثر انجام این ارزیابی بعهده نهاد مجری طرح ارزشیابی است که باید بر پایه یک روش علمی و فنی تجربه شده در این راستا استوار باشد.

## ۴-۵- توأثر انجام ارزشیابی

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

## الف ( توأثر ارزشیابی درونی

ارزشیابی درونی یک فرایند مستمر بوده که با آغاز دوره دکتری تخصصی 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 نظیر 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- شاخصهای پیشنهادی برای ارزشیابی برنامه

شاخص های زیر جهت ارزیابی موفقیت برنامه دکتری تخصصی بهداشت محیط پیشنهاد می شود.

- میزان رضایت دانشجویان
- میزان اشتغال دانش آموختگان
- چاپ مقالات در نشریه های معتبر داخل و خارج
- چاپ کتاب و نشریات علمی
- طرحهای تحقیقاتی که دانش آموختگان در آن ها بعنوان مجری یا همکار اصلی فعالیت داشته باشند
- سمت های مشاوره ای و اجرایی که توسط دانش آموختگان دکتری تخصصی بهداشت محیط کسب شده است
- ثبت اختراع توسط دانش آموختگان دکتری تخصصی رشته 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 ۱۰۰٪ دانش آموختگان
- سرانه ۳ مقاله در سال به ازای هر دانش آموخته دوره دکتری تخصصی بهداشت محیط
- سرانه اجرا یا همکاری در ۴ طرح تحقیقاتی در سال به ازای هر دانش آموخته دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت محیط
- سرانه ۱ کتاب به ازای هر ۷ دانش آموخته دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت محیط
- سرانه ۱ ثبت اختراع به ازای هر ۱۰ دانش آموخته دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت محیط

### ۵-۷- شیوه ارزشیابی برنامه

- نظرسنجی از هیات علمی درگیر برنامه، دستیاران و دانش آموختگان با پرسشنامه های از قبل بازنگری شدن
- 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 با همکاری گروه تدوین یا بازنگری برنامه و سایر دبیرخانه های آموزشی و 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



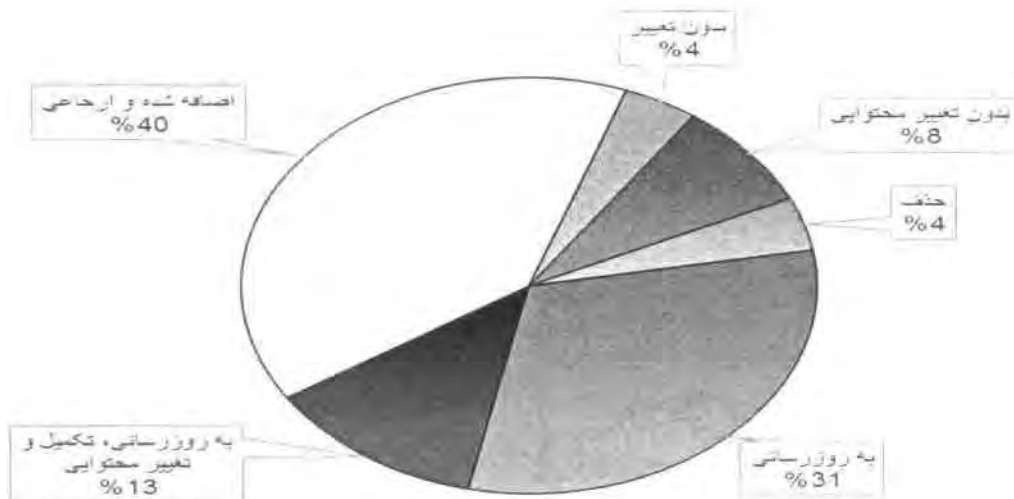
تغییرات اعمال شده در برنامه نسبت به برنامه قبلی: (جدول تغییرات)

جدول (۱-۵) - تغییرات ایجاد شده در برنامه آموزشی دوره دکتری رشته مهندسی بهداشت محیط

برنامه کنونی (قبل از بازنگری)	برنامه آتی (بعد از بازنگری)	اقدام بازنگری
<b>فصل اول</b>		
تعریف رشته در مقطع مربوطه	تعریف رشته در مقطع مربوطه	بدون تغییر محتوایی
تاریخچه رشته	تاریخچه و سیر تکاملی رشته در جهان و ایران	به روزرسانی
فلسفه	فلسفه	بدون تغییر محتوایی
رسالت	رسالت	بدون تغییر محتوایی
حشم انداز	حشم انداز	به روزرسانی
نقش دانش آموختگان و وظایف حرفه ای	نقش ها و وظایف اصلی حرفه ای دانش آموختگان	به روزرسانی
استراتژی های اجرایی برنامه آموزشی	راهبردها و روش های آموزشی	به روزرسانی
شرایط و نحوه پذیرش دانشجو	نحوه پذیرش	به روزرسانی
	مواد امتحانی و ضوابط آن	به روزرسانی
هدف	اهداف	به روزرسانی
رشته های مشابه در داخل کشور	-	حذف
رشته های مشابه در خارج کشور	-	به روزرسانی
شرایط مورد نیاز برای راه اندازی رشته	-	تغییر محتوایی
موارد دیگر (بورسیه)	-	حذف
-	مشخصات تدوین کنندگان و تصویب کنندگان برنامه	اضافه شده
-	مقدمه	اضافه شده
-	عنوان رشته به فارسی و انگلیسی	تکمیل شده
-	جایگاه یا جایگاه های شغلی دانش آموختگان	اضافه شده
-	پیامدهای مورد انتظار برای دانش آموختگان	اضافه شده
-	توانمندی ها و مهارت های اصلی دانش آموختگان	اضافه شده
-	انتظارات اخلاقی از فراگیران	اضافه شده
-	ارزیابی فراگیران	اضافه شده
<b>فصل دوم (نیازها)</b>		
-	هبات علمی مورد نیاز	اضافه شده
-	کارکنان مورد نیاز	اضافه شده
-	فضاهای عمومی مورد نیاز	اضافه شده
-	فضاهای تخصصی مورد نیاز	اضافه شده
-	جمعیت های مورد نیاز	اضافه شده
-	تجهیزات سرمایه ای مورد نیاز	اضافه شده - ارجاعی
<b>فصل سوم (ساختار دوره)</b>		
<b>فصل دوم (مشخصات دوره)</b>		
نام دوره	نام دوره	بدون تغییر
طول دوره و ساختار آن	طول دوره و ساختار آن	بدون تغییر
نام درس و تعداد واحدهای درسی	نام درس و تعداد واحدهای درسی	به روزرسانی و تغییر محتوایی
<b>فصل سوم (مشخصات دروس)</b>		
سرفصل دروس	سرفصل دروس	به روزرسانی و تغییر محتوایی



مشخصات دروس	مشخصات دروس	به روزرسانی و تغییر محتوایی
منابع درسی	منابع درسی	به روزرسانی و تغییر محتوایی
روش های ارزیابی اختصاصی فراگیران	روش های ارزیابی اختصاصی فراگیران	به روزرسانی
<b>فصل چهارم</b>		
-	فصل چهارم (استانداردهای برنامه)	اضافه شده
<b>فصل پنجم</b>		
فصل چهارم (ارزشیابی برنامه)	فصل پنجم (ارزشیابی برنامه)	
هدف	هدف از ارزشیابی برنامه	به روزرسانی
روش انجام ارزشیابی	نحوه انجام ارزشیابی	به روزرسانی
مراحل اجرایی ارزشیابی	مراحل اجرایی ارزشیابی	به روزرسانی
تواتر انجام ارزشیابی	تواتر انجام ارزشیابی	به روزرسانی
شاخص های پیشنهادی برای ارزشیابی برنامه	شاخص های پیشنهادی برای ارزشیابی برنامه	به روزرسانی
معیارهای موفقیت برنامه در مورد هر شاخص با میزان قابل قبول	معیارهای موفقیت برنامه در مورد هر شاخص	به روزرسانی
-	شیوه ارزشیابی برنامه	اضافه شده
-	متولی ارزشیابی برنامه	اضافه شده
-	نحوه بازنگری برنامه	اضافه شده
-	مراحل بازنگری برنامه	اضافه شده
<b>ضمائم برنامه</b>		
	ضمائم برنامه	اضافه شده
	شامل مقررات و ضوابط عمومی و اختصاصی مقطع مربوطه و ضمیمه مرتبط با انتظارات اخلاقی	



نمودار (۵-۱) - سهم هر یک از تغییرات ایجاد شده در برنامه آموزشی دوره دکتری رشته مهندسی بهداشت محیط

جدول (۲-۵) - ساختار برنامه آموزشی و تعداد واحدهای دوره دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط قبل و بعد از بازنگری

ردیف	عناوین	برنامه کنونی (قبل از بازنگری)	برنامه آتی (بعد از بازنگری)
۱	دروس اصلی (Core Courses)	۱۴	۱۶
۲	دروس اختیاری (None Core Courses)	۱۲	۱۰
۳	سمینار	۱	حذف
۴	پروژه ۱: ۱ واحد	۱	حذف
۵	پروژه ۲: ۲ واحد	۲	۲
۶	پایان نامه	۱۶	۱۸
<b>جمع واحدها</b>		<b>۴۶</b>	<b>۴۶</b>

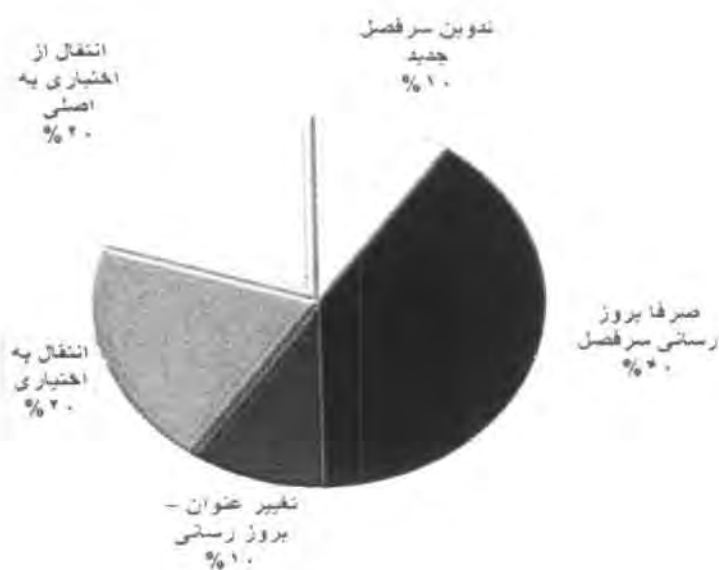
جدول (۳-۵) - عناوین دروس کمبود یا جبرانی قبل از بازنگری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)
		جمع	نظری	عملی	
۱	میکروبیولوژی آب و فاضلاب	۲	۱	۱	۳۴
۲	فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی آب و فاضلاب	۲	۲	۰	۳۴
۳	جمع آوری و دفع زباله	۳	۲	۱	۳۴
۴	تصفیه فاضلاب صنعتی	۳	۳	۰	۵۱
۵	کنترل آلودگی هوا	۲	۳	۰	۵۱
۶	طرح تاسیسات انتقال و توزیع آب	۴	۲	۲	۶۸
۷	طراحی تصفیه خانه آب	۲	۲	۰	۳۴
۸	اصول هیدرولوژی	۲	۲	۰	۳۴
۹	توسعه منابع آب	۲	۲	۰	۵۱
۱۰	آمار حیاتی (۱)	۲	۲	۰	۳۴
۱۱	مبارزه با ناقلین	۲	۲	۰	۳۴
۱۲	کامپیوتر و کاربرد آن	۲	۲	۰	۳۴

جدول (۴-۵) - عناوین دروس کمبود یا جبرانی بعد از بازنگری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			زمان (ساعت)			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۱	میکروبیولوژی آب و فاضلاب	۲	۱	۱	۱۷	۳۴		
۲	فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی آب و فاضلاب	۲	۲	۰	۳۴			
۳	مدیریت جامع مواد زائد جامد	۲	۲	۰	۳۴			
۴	مدیریت فاضلاب های صنعتی	۲	۲	۰	۳۴			
۵	کنترل آلودگی هوا	۲	۲	۰	۳۴			
۶	طرح تاسیسات انتقال و توزیع آب	۴	۲	۲	۳۴	۶۸		
۷	طراحی تصفیه خانه آب	۲	۲	۰	۳۴			
۸	اصول هیدرولوژی	۲	۲	۰	۳۴			
۹	مدیریت توسعه منابع آب	۲	۲	۰	۳۴			
۱۰	آمار حیاتی (۱)	۲	۲	۰	۳۴			
۱۱	مبارزه با ناقلین	۲	۲	۰	۳۴			
۱۲	کامپیوتر و کاربرد آن	۲	۲	۰	۳۴			

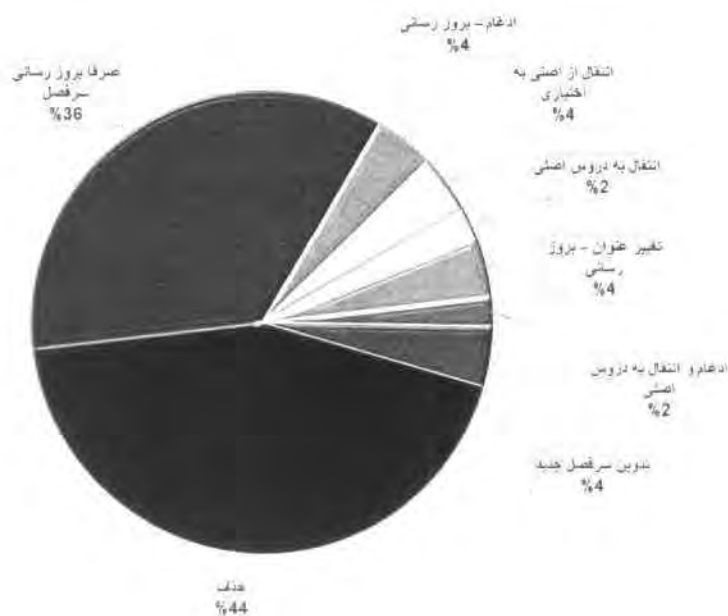
برنامه کنونی (قبل از بازنگری)	برنامه آتی (بعد از بازنگری)	اقدام بازنگری
۱- فن آوری های نوین کنترل آلودگی هوا	۱- فن آوری های نوین کنترل آلودگی هوا	به روز رسانی
۲- مدیریت جامع مواد زاید جامد	۲- مدیریت جامع پسماند	تغییر عنوان - به روز رسانی
۳- مدل سازی در علوم و مهندسی محیط	۳- مدل سازی در علوم و مهندسی بهداشت محیط	به روز رسانی
۴- روشهای نوین تصفیه آب : فرایندها و طراحی	۴- روشهای نوین تصفیه آب : فرایندها و طراحی	به روز رسانی
۵- روشهای نوین تصفیه فاضلاب : فرایندها و طراحی	۵- روشهای نوین تصفیه فاضلاب : فرایندها و طراحی	به روز رسانی
۶- میکروبیولوژی پیشرفته محیط		انتقال به اختیاری
۷- برنامه ریزی و مدیریت بهداشت محیط		انتقال به اختیاری
	۶- شناخت و کنترل آلودگیهای خاک	انتقال از اختیاری به اصلی
	۷- ارزیابی و مدیریت خطرات بهداشت محیطی	انتقال از اختیاری به اصلی
	۸- آمار کاربردی در پژوهش های بهداشت محیط	تدوین سرفصل جدید



نمودار (۵-۲) - سهم هر یک از اقدامات انجام شده در تدوین دروس تخصصی اصلی (اجباری) در بازنگری

برنامه کنونی (قبل از بازنگری)	برنامه آتی (بعد از بازنگری)	اقدام بازنگری
آلودگی هوا در وسایط نقلیه و کنترل آنها	آلودگی هوای ناشی از وسایط نقلیه و کنترل آن	به روز رسانی
اثرات بهداشتی آلودگی هوا در محیط های بسته و باز		حذف
روشهای نمونه برداری از هوا	برنامه ریزی کنترل آلودگی هوا شهری	ادغام - به روز رسانی
کنترل آلاینده های خطرناک هوا		حذف
تهویه صنعتی		
پایش آلودگی هوا	پایش کیفیت هوا	تغییر عنوان - به روز رسانی
مبانی آب و هواشناسی		حذف
هیدرولیک تصفیه خانه های آب و فاضلاب		حذف
مدیریت آب به حساب نیامده		حذف
مدیریت روانابها		حذف
مدیریت و پایش کیفیت آب	مدیریت و پایش کیفیت آب	به روز رسانی
سیستم های غیر متعارف تامین و انتقال آب	سیستم های غیر متعارف تامین و انتقال آب	به روز رسانی
روشهای آماری در تحلیل کیفیت آب	روشهای آماری در تحلیل کیفیت آب	به روز رسانی
اصلاح زیستی آب و خاک	شناخت و کنترل آلودگیهای خاک	ادغام و انتقال به دروس اصلی
آلودگیهای خاک		
مدیریت آلاینده ها در سواحل و دریاها	مدیریت آلاینده ها در سواحل و دریاها	به روز رسانی
استفاده مجدد و بازچرخش آب	استفاده مجدد و بازچرخش آب	به روز رسانی
سیستمهای طبیعی تصفیه فاضلاب	سیستمهای طبیعی تصفیه فاضلاب	به روز رسانی
روش های فرآورش و دفع لجن	روش های فرآورش و دفع لجن	به روز رسانی
مدیریت غیر متمرکز فاضلاب در اجتماعات کوچک		حذف
بیولوژی و میکروبیولوژی خاک		حذف
فن آوری کمپوست (فرایند و طراحی)	فن آوری کمپوست (فرایند و طراحی)	بروز رسانی
کنترل و تصفیه شیرابه	کنترل و تصفیه شیرابه	به روز رسانی
دفن مواد زاید جامد (فرایند و طراحی)	دفن پسماند (فرایند و طراحی)	تغییر عنوان - به روز رسانی
مدیریت مواد زائد خطرناک	مدیریت مواد زائد خطرناک	به روز رسانی
بازیافت مواد و انرژی	بازیافت مواد و انرژی	به روز رسانی
فن آوری زباله سوزها	فن آوری زباله سوزها	به روز رسانی
مدیریت حفاظت در برابر پرتوها		حذف
سم شناسی محیط		حذف
انرژی و محیط زیست		حذف
برنامه نویسی کامپیوتر و کاربرد آن در مهندسی بهداشت محیط	برنامه نویسی کاربردی کامپیوتر در مهندسی بهداشت محیط	به روز رسانی
آلودگی صوتی و کنترل آن		حذف
طراحی ، مدیریت و ارزیابی پروژه		حذف
اقتصاد و محیط زیست	اقتصاد سنجی در بهداشت محیط	ادغام - به روز رسانی

		اقتصاد مهندسی
توسعه شهری و محیط زیست	توسعه شهری و محیط زیست	
رفتار شناسی آلاینده ها در محیط زیست	رفتار شناسی آلاینده ها در محیط زیست	حذف
سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مهندسی بهداشت محیط	سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مهندسی بهداشت محیط	حذف
مدیریت مهندسی محیط در مبارزه با بیماریها	مدیریت مهندسی محیط در مبارزه با بیماریها	حذف
ارزیابی اثرات بهداشت محیطی طرحهای توسعه	ارزیابی اثرات بهداشت محیطی طرحهای توسعه	به روز رسانی
ارزیابی اثرات طرح های توسعه بر سلامت و محیط	ارزیابی اثرات طرح های توسعه بر سلامت و محیط	به روز رسانی
ارزیابی و مدیریت خطر	ارزیابی و مدیریت خطر	انتقال به دروس اصلی
حقوق، قوانین و سیاستهای زیست محیطی	حقوق، قوانین و سیاستهای زیست محیطی	حذف
آمار پیشرفته	آمار کاربردی در پژوهشهای بهداشت محیط	تدوین سرفصل جدید
جمعیت و محیط زیست	جمعیت و محیط زیست	حذف
روشهای آنالیز دستگامی در محیط زیست	روشهای آنالیز دستگامی در محیط زیست	حذف
ریاضیات و شبیه سازی	ریاضیات و شبیه سازی	حذف
سینتیک و ترمودینامیک راکتورها	سینتیک و ترمودینامیک راکتورها	حذف
ژنتیک و فن آوری زیست محیطی	ژنتیک و فن آوری زیست محیطی	به روز رسانی
برنامه ریزی و مدیریت بهداشت محیط	برنامه ریزی و مدیریت بهداشت محیط	انتقال از دروس اصلی به اختیاری
میکروبیولوژی پیشرفته محیط	میکروبیولوژی پیشرفته محیط	انتقال از دروس اصلی به اختیاری
ارزیابی و مدیریت ایمنی در فرآیندهای مواد غذایی	ارزیابی و مدیریت ایمنی در فرآیندهای مواد غذایی	تدوین سرفصل جدید



نمودار ( ۵-۳) - سهم هر یک از اقدامات انجام شده در تدوین دروس اختیاری در بازنگری

## ضمائم

### 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؛
  - ۲-۱- بر پایه‌ی صداقت، انصاف، ادب و همراه با مهربانی باشد؛
  - ۳-۱- فارغ از هرگونه تبعیض از جمله قومی، فرهنگی، مذهبی، نوع بیماری و جنسیتی باشد؛
  - ۴-۱- بر اساس دانش روز باشد؛
  - ۵-۱- مبتنی بر برتری منافع بیمار باشد؛
  - ۶-۱- در مورد توزیع منابع سلامت مبتنی بر عدالت و اولویت‌های درمانی بیمار باشد؛
  - ۷-۱- مبتنی بر هماهنگی ارکان مراقبت اعم از پیشگیری، تشخیص، درمان و توانبخشی باشد؛
  - ۸-۱- به همراه تأمین کلیه امکانات رفاهی پایه و ضروری و به دور از تحمیل درد و رنج و محدودیت‌های غیرضروری باشد؛
  - ۹-۱- 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؛
  - ۱۰-۱- در سریع‌ترین زمان ممکن و با احترام به وقت بیمار باشد؛
  - ۱۱-۱- با در نظر گرفتن متغیرهایی چون زبان، سن و جنس گیرندگان خدمت باشد؛
  - ۱۲-۱- 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؛
  - ۱۳-۱- 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؛
  - ۱۴-۱- در مراحل پایانی حیات که وضعیت بیماری غیر قابل برگشت و مرگ بیمار قریب الوقوع می‌باشد هدف حفظ آسایش وی می‌باشد. منظور از آسایش، کاهش درد و رنج بیمار، توجه به نیازهای روانی، اجتماعی، معنوی و عاطفی وی و خانواده‌اش در زمان احتضار می‌باشد. 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.
- ۱-۲- محتوای اطلاعات باید شامل موارد ذیل باشد:
    - ۱-۱-۲- مفاد منشور حقوق بیمار در زمان پذیرش؛
    - ۲-۱-۲- ضوابط و هزینه‌های قابل پیش‌بینی بیمارستان اعم از خدمات درمانی و غیر درمانی و ضوابط بیمه و معرفی سیستم‌های حمایتی در زمان پذیرش؛
    - ۳-۱-۲- نام، مسؤلیت و رتبه‌ی حرفه‌ای اعضای گروه پزشکی مسئول ارائه مراقبت از جمله پزشک، پرستار و دانشجو و ارتباط حرفه‌ای آن‌ها با یکدیگر؛
    - ۴-۱-۲- روش‌های تشخیصی و درمانی و نقاط ضعف و قوت هر روش و عوارض احتمالی آن، تشخیص بیماری، پیش‌آگهی و عوارض آن و نیز کلیه‌ی اطلاعات تأثیرگذار در روند تصمیم‌گیری بیمار؛
    - ۵-۱-۲- نحوه‌ی دسترسی به پزشک معالج و اعضای اصلی گروه پزشکی در طول درمان؛
    - ۶-۱-۲- کلیه‌ی اقداماتی که ماهیت پژوهشی دارند.
    - ۷-۱-۲- 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.

۱-۳- 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 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؛

۴-۳- 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.

۵-۱- 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 بپذیرد. 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.

ضمیمه شماره ۲

## آیین‌نامه اجرایی پوشش ( Dress Code ) و اخلاق حرفه‌ای دانشجویان

### در محیط‌های آزمایشگاهی-بالینی

نحوه پوشش و رفتار تمامی خدمتگزاران در مشاغل گروه علوم پزشکی باید به گونه‌ای باشد که ضمن حفظ شئون حرفه‌ای، زمینه را برای ارتباط مناسب و موثر حرفه‌ای با بیماران، همراهان بیماران، همکاران و اطرافیان در محیط‌های آموزشی فراهم سازد. لذا رعایت مقررات زیر برای کلیه عزیزانی که در محیط‌های 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 محیط‌های آموزشی به ویژه محیط‌های بالینی و آزمایشگاهی باید متحدالشکل 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 دکمه‌های روپوش باید در تمام مدت حضور در محیط‌های 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 تاحیه سینه سمت چپ در تمام مدت حضور در محیط‌های آموزشی الزامی می‌باشد.
- 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 جوراب‌های 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 یا متعارف باشد.
- ۱۱- استفاده از نشانه‌های نامربوط به حرفه پزشکی و آویختن آن به روپوش، شلوار و کفش ممنوع می‌باشد.

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.

### فصل دوم: بهداشت فردی و موازین آرایش در محیط های آموزشی کشور

۱- وابستگان 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 تسکلی ممنوع است استفاده از ناخن های مصنوعی و ناخن بلند موجب افزایش شانس انتقال عفونت و احتمال آسیب به دیگران و تجهیزات پزشکی می باشد.

۳- آرایش سر و صورت به صورت غیر متعارف و دور از شئون حرفه پزشکی ممنوع می باشد.

۴- تمایان 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 ادکلن 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 میبانی 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. ذیلا 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 یا 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 پرستل 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.