

## ریاضی (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)

کد درس: ۰۱

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مباحث ریاضی به منظور کاربرد دانش ریاضی در دروس فنی و محاسباتی بهداشت محیط

### شرح درس:

حساب دیفرانسیل و انتگرال و مباحثی نظیر جبر دکارتی، اعداد مختلط، مشتق، انتگرال ها در بسیاری از مباحث مهندسی بهداشت محیط پایه و مبنای اصلی فهم مبانی و اصول را تشکیل می دهد. بدون تسلط بر حساب دیفرانسیل و انتگرال مفاهیم مربوط را نمی توان به صورت عمقی مطرح کرد.

لذا با تکیه بر این درس می توان قدرت ذهنی و تحلیلی لازم را در دانشجو جهت دروس مهندسی نظیر مکانیک سیالات، مکانیک خاک، استاتیک، مقاومت مصالح و غیره ایجاد نمود. این درس به عنوان پیشنیاز درس حساب و دیفرانسیل ۲ بوده و زیر ساختارهای لازم برای ارائه مطالب در آن درس را ایجاد خواهد نمود.

### سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، حد و قضایای مربوطه، حد بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره های مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن، قضیه رلن، قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لوگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای هذلولی، روش های انتگرال

گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور باقیمانده به تبصره ذیل درس ریاضی (۲) توجه کنید.

### منابع:

- ۱- لوئیس لیتهد، ترجمه مهدی بهزاد و همکاران «حساب و دیفرانسیل و انتگرال و هندسی تحلیلی» جلد ۳-۱، ۱۳۶۵
- ۲- جورج توماس، رامس فینی، ترجمه: مهدی بهزاد و همکاران «حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، ۱۳۷۲» مرکز نشر دانشگاهی
- ۳- حساب دیفرانسیل و انتگرال با هندسه تحلیلی، ریچارد سیلورمن - ترجمه دکتر علی اکبر عالم زاده - انتشارات ققنوس - ۱۳۷۹

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- آزمون کتبی ۸۰٪
- حل مسائل و تمرین های ارائه شده ۲۰٪

## ریاضی

## (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی ۱

کد درس: ۰۲

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با مباحث ریاضی به منظور کاربرد در نشر ریاضی در دروس فنی و محاسباتی .

**شرح درس:**

در این درس با وجود پایه لازم از درس حساب و دیفرانسیل ۱، مباحث پیشرفته ترین در این رابطه مطرح خواهد شد. مباحث مربوط به ماتریس ها و عملیات مربوط به آنها، جبر بردارها، انتگرالهای دو گانه و سه گانه و سایر مباحث این درس در مباحث پیشرفته مهندسی در علوم مختلف مرتبط با محیط زیست نیاز اب، هوا، مواد زاید و غیره می تواند کاربردهای بسیار متعددی داشته باشد.

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

معادلات پارامتری، مختصات فضایی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریسهای ۲۵۳ دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در  $R^2$  و  $R^3$  تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان  $3 \times 3$ ، ارزش و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خطی و صفحه رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیر، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرال های دو گانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترکیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه ای و کروی، میدان بردار انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ای، دیروژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای کرین و دیورژانس و استکس در سطح کتب ریاضی عمومی ۱

**تبصره ۵-** ترتیب ریز مواد دروس ریاضی (۱) و (۲) پیشنهادی است و دانشگاه ها با توجه به کتابی که انتخاب می کنند می توانند ترتیب را تغییر دهند.

### منابع:

- ۱- لوئیس لیتهد، ترجمه مهدی بهزاد و همکاران «حساب و دیفرانسیل و انتگرال و هندسی تحلیلی» جلد ۳-۱، ۱۳۶۵
- ۲- جورج توماس، رامس فینی، ترجمه: مهدی بهزاد و همکاران «حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، ۱۳۷۲» مرکز نشر دانشگاهی
- ۳- حساب دیفرانسیل و انتگرال با هندسه تحلیلی، ریچارد سیلورمن- ترجمه دکتر علی اکبر عالم زاده- انتشارات ققنوس - ۱۳۷۹

### نحوه ارزشیابی دانشجو

- آزمون کتبی ۸۰٪
- حل مسائل و تمرین های ارائه شده ۲۰٪

## معادلات دیفرانسیل

کد درس ۰۳

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی دو یا همزمان

## هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مباحث مربوط به معادلات دیفرانسیل به منظور کاربرد در دروس فنی و محاسباتی

## شرح درس:

معادلات دیفرانسیل لازمه کسب درکی عمقی از بسیاری از علوم مهندسی به طور عام و مبحث مهندسی بهداشت محیط به طور خاص می باشد. در دروس مکانیک سیالات، مکانیک خاک، فرآیندهای تصفیه فاضلاب، هیدرولوژی و غیره. درس معادلات دیفرانسیل به عنوان پایه ای جهت تجزیه و تحلیل و نیز ابرازی جهت طرح و بسط بسیاری از نظریه ها استفاده می گردد. لذا لازم دانشجویان با انواع معادلات دیفرانسیل و طرق حل آنها و نیز دامنه کاربردی آنها در رشته خود آگاهی کافی داشته باشد.

## سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جدا شدنی، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سریها، توابع بسل و گاما چد جمله ای، نژاندر، مقدمه ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاسین و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل

## منابع:

- ۱- مقدمات معادلات دیفرانسیل و مسائل مقداری مرزی - بویس ویلیام - ریچارد ک. دیریمما، ترجمه محمد رضا سلطانپور و بیژن شمس - مرکز نشر دانشگاهی، تهران - ۱۳۶۶
- ۲- مسعود نیکوکار (۱۳۷۳)، معادلات دیفرانسیل، انتشارات آزاده، تهران

## نحوه ارزیابی دانشجویان

- آزمون کتبی ۸۰٪ - حل مسائل و تمرین ۲۰٪

## کامپیوتر و کاربرد آن

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ نظری - ۱ عملی

پیشنیاز: ندارد

کد درس: ۰۴

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با یکی از برنامه های ساختار یافته نظیر BASIC, PASCAL, C پس از گذراندن درس بتواند برنامه هایی در خصوص حل مسائل در دروس دیگر طراحی و اجرا نماید.

### شرح درس:

امروزه در بسیاری از دروس استفاده از علوم کامپیوتر به عنوان ابزار کارآمد در انجام محاسبات ضروری است از آنجا که دروس فنی و محاسباتی بسیار پویا می باشد، لازم است دانشجو با یادگیری و مهارت در برنامه نویسی بتواند روالهای محاسباتی و اجرای مربوطه به دروس فنی و محاسباتی را به صورت برنامه های کامپیوتری آماده سازی نماید. در این درس اصول برنامه نویسی با تکیه بر یادگیری مهارتهای عملی مربوط به آن مورد توجه قرار می گیرد.

### سرفصل درس: (۱۷ ساعت نظری و ۳۴ ساعت عملی)

#### بخش اول: سیستم عامل ویندوز

- مقدمه
- آشنایی با سیستم کامپیوتر
- ورود به محیط کار و ویندوز و شروع کار
- اشیاء ثابت میز کار
- ایجاد یک پوشه در محیط Desk Top
- مفاهیم اساسی کار با اشیاء
- تغییر اندازه یک پنجره
- مدیریت اشیاء با فرمانهای مختلف

- ایجاد یک میانبر از شیء
- فرمان Send to (فرستادن به ...)
- حذف یک شیء - Delet
- نکاتی راجع به محیط سطح زباله
- انتخاب همه اشیاء به طور همزمان
- ابزار Moue
- ابزار Keyboard
- Task bar & start menu
- برگ نشانه Start Menu Programs
- استفاده از گزینه Start up
- آشنایی با برنامه کاوشگر ویندوز Windows Explorer
- گزینه System Tools - ابزار سیستم
- گزینه System Tools
- قالب دهی دیسک Format
- بخش دوم: اصول کار با Word**
- اصول و قوانین تایپ فارسی و لاتین
- نمونه نامه اداری و انتخاب نوع قلم Font
- برگردان و انجام مجدد Redo ; Undo
- کلیدهای ویرایشی
- چگونگی ذخیره کردن
- خواندن و باز کردن برنامه
- تنظیمات صفحه
- پاراگراف و قالب بندی آن
- چاپ پرونده
- ترسیم در مدارک

- انتقال و جابجایی خطوط و موضوعات
- اصطلاح صفات رنگ آمیزی داخل شکل ها
- ایجاد سایر اصلاحات
- افزودن متن به شکلها
- اضافه کردن Word – art
- ستون بندی Columnes
- کناره ها و سایه ها
- سر صفحه و پا صفحه و تنظیم صفحات
- ایجاد جدول از طریق منو جدول و درج ستون

#### بخش سوم: اصول کار با Exel

- چگونگی وارد کردن اطلاعات
- چگونگی رسم نمودار

#### بخش چهارم: استفاده از نرم افزارهای آماری

- تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از SPSS , minitab خصوصاً SPSS آخرین نرم افزار های متداول همراه با یادگیری، استفاده و کار با نرم افزار

#### بخش پنجم: اصول طراحی برنامه های فرعی و ارتباط آن با برنامه اصلی بر مفاهیم برنامه نویسی پیمانه ای (Modular Programing)

- Microsoft Corporation (2001) " Microdoft Visual Basic 6 MCSD" Microsoft Corporation

#### تذکر:

- در واحد عملی دانشجوی در قالب مطالب کاربردی رشته برنامه هایی تهیه نموده و آن را با کامپیوتر اجرا نماید.
- مدرس در طراحی برنامه ها و اشکال زدایی آنها در مراحل طراحی و اجرا راهنمایی های لازم را ارائه نماید.

#### منابع:

- ۱- کتابهای (به روز) کامپیوتر با صلاحدید استاد مربوطه

#### نحوه ارزشیابی:



۱- آزمون کتبی از مطالب ارائه شده دروس

۲- ارائه یک پروژه عملی (برنامه نویسی)، در زمینه یکی از تخصصهای مربوط (هوا- آب- مواد زائد، غیره)

## فیزیک عمومی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲- عملی ۱

پیشنیاز: ندارد.

کد درس: ۰۵

هدف کلی: آشنایی با خواص گازها، مایعات، حرارت، الکتریسیته و نور

## شرح درس:

کاربرد قوانین فیزیک در زمینه های مختلف علمی بخصوص بعضی مباحث مربوط به بهداشت محیط از جمله هیدرولیک، مکانیک سیالات، فرایندها و طراحی تصفیه خانه های آب فاضلاب بسیار مهم می باشد. لذا آشنایی در زمینه بیان این رشته با این مباحث بسیار ضروری است. در این درس مباحث عمومی فیزیکی شامل حرکت، کار انرژی، فشار گازها، قوانین، سیات در سکون حرکت، گرما، الکتریسیته، نور و مواد رادیواکتیو ارائه می گردد.

در بخش عملی نیز کارهای عملی مباحث ذکر شده با توجه به امکانات موجود آزمایشگاهی انجام می شود.

## سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

الف- نظری (۳۴ ساعت)

- آحاد و مقیاسها در سیستم های مختلف، نیرو، تعادل اجسام
- انواع حرکت، کار و انرژی و توان، دوران و حرکت نوسانی
- فشار در گازها و داخل مایعات، فشار سنج ها و پمپ ها
- قوانین گازها، مایعات در سکون و حرکت، کشش سطحی
- گرما، دما و انواع دماسنج ها، رطوبت مطلق و نسبی و طرق سنجش آنها
- روش های انتقال گرما
- ارتعاش، یک نوسانگر ساده، پدیده های مربوط به صوت، ساختمان گوش از نظر دریافت صوت
- الکتریسیته و قوانین ساده مربوط به آن

- انتشار نور تشکیل تصویر در اثر انعکاس یا شکست نور
- عدسی ها و سایر وسایل نوری، ذره بین، پروژکتور، میکروسکوپ، چشم
- انواع اشعه، ساختمان اتم، رادیواکتیو

ب- عملی (۳۴ ساعت)

انجام کارهای عملی مباحث فوق با نظر استاد و امکانات آزمایشگاهی

#### منابع:

- ۱- هالیدی ازئیک «فیزیک هالیدی ۱-۳» ۱۳۷۶، مرکز نشر دانشگاهی
- ۲- فرانسیس سرز و همکاران، ترجمه فضل الله فروتن، «فیزیک دانشگاهی» جلد ۱-۲، ۱۳۶۷ نشر علوم دانشگاهی

تهران

#### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

##### نظری

امتحان کتبی ۸۰ درصد

حل مسائل و تمرین های هفتگی ۲۰٪

##### عملی

گزارش کار و فعالیت آزمایشگاهی ۵۰٪

امتحان عملی ۵۰٪

## شیمی عمومی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری ۲- عملی ۱

پیشیاز: ندارد.

کد درس: ۰۶

## هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم اساسی و آشنایی با قوانینی که دانشجویان را در تفهیم شیمی محیط، بخصوص شیمی آب و فاضلاب و فرآیندها و عملیات تصفیه کمک نماید.

## شرح درس:

آشنایی با مباحث شیمی عمومی برای درک مباحث شیمی محیط، شیمی آب و فاضلاب فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب، مباحث مربوط به گندزداها در محیط، بهداشت پرتوها، آلودگی هوا و غیره برای دانشجویان بهداشت محیط ضروری می باشد.

در این درس مفاهیم کلی شیمی عمومی با توجه بیشتر به شیمی محلول ها، اسیدها، بازها، معادلات یونی حاصلضرب انحلالی و رسوب گیری، شیمی آلی، شیمی هسته ای مورد بحث قرار می گیرد. در قسمت عملی نیز آزمایشهای پایه و مهم بخصوص در رابطه با تشخیص مواد و ترکیبات در محلول ها مورد بحث و آزمایش قرار خواهد گرفت.

## سر فصل دروس: (۶۸ ساعت)

الف- نظری ۲ واحد (۳۴ ساعت)

- مفاهیم کلی شیمی: ماده و انرژی، وزن اتمی، مول و مولکول گرم، ماهیت الکتریکی ماده، آزمایش میلیکان، آزمایش رادرفورد، مدل‌های مختلف اتم، طبیعت دو گانه الکترون، اصل عدم قطعیت، نظریه کوانتمی ذره، ساختمان الکترونی عناصر، شعاع اتمی و یونی، انواع پیوندهای شیمیایی، انرژی پیوندی، پتانسیل یونیزاسیون، الکترو آفینیت، شکل هندسی ملکولها، هیبریداسیون و انواع آن، اوربیتالهای مولکولی، جاذبه بین مولکولی، پیوند فلزی

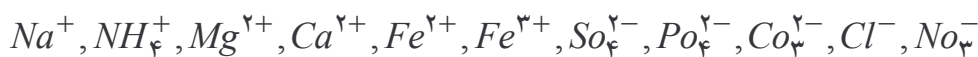
- واکنش های شیمیایی، واکنشهای اکسایش و کاهش در موازنه آنها- نظریه نیمه واکنش

- خواص عمومی گازها، قوانین مربوط به گازها (قانون بویل، گیلوساک، گراهام) انحراف از قوانین گازهای ایده آل
- مایعات و جامدات، تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش و ذوب، انجماد و میعان
- محلول‌ها، فرآیندهای انحلال، اثر دما و فشار بر حلالیت، غلظت محلول‌ها و انواع آنها، تهیه محلول‌های استاندارد.
- اسیدها و بازها، نظریه‌های مختلف در مورد اسیدها و بازها، ثابتهای اسید و بازی
- تعادلات یونی، الکترولیتهای ضعیف، مبحث PH، تامپونها، شناساگرها، اسیدهای چند پروتونی، تیتراسیون اسیدها و بازها
- تعادلات شیمیایی، سرعت واکنشها، برگشت پذیر و برگشت ناپذیر، ثابت سرعت، تأثیر دما و غلظت بر سرعت واکنشها، ثابتهای تعادل، اصل لوشاتلیه، کاتالیزورها و انواع آن، تأثیر کاتالیزور و انواع آنها بر واکنشها.
- حاصلضرب انحلالی و رسوب گیری
- شیمی ترکیبات کربن: آلکانها، آلکنها، هیدروکربورهای آرماتیک، آلدئیدها، ستونها، اسیدهای آلی، الکلها و اترها، استریفیکاسیون و هیدرولیز، چربیها، صابونها و دترژنها، آمیدها، اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها، هیدرولیز اجسام آلی، تأثیر آنها بر محیط زیست.
- شیمی هسته‌ای: ساختمان هسته، رادیواکتیو طبیعی و مصنوعی، انواع تشعشعات هسته‌ای ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) واکنشهای هسته‌ای، انفجارات هسته‌ای، تأثیرات کلی رادیواکتیو تیه طبیعی و مصنوعی بر انسان و حیوان و محیط زیست

### ب- عملی ۱ واحد: (۳۴ ساعت) آزمایشگاه

- آشنایی با اصول ایمنی در آزمایشگاه، علائم هشدار دهنده، وسایل و ابزار آزمایشگاهی
- تعیین چگالی مایعات خالص
- تعیین دمای ذوب
- خالص سازی مواد به روش تبلور
- تعیین حدود PH محلول‌ها با استفاده از شناساگرهای اسید-باز

- تهیه محلول های تیره از اسیدها، بازها و املاح
- تیتراسیون اسید و باز و رسم منحنی تغییرات PH، در واکنش خنثی شدن اسید- باز
- بررسی شرایط تشکیل و انحلال رسوبها، رسوب گیری به طرق مختلف
- بررسی تأثیر غلظت بر سرعت فعل و انفعالات شیمیایی
- تعیین فرمول شیمیایی اکسید منیزیم، وزن اکی و الان کرینان کلسیم، مقدار آب تبلور املاح
- تهیه محلول های تیره از اکسید کننده ها و احیا کننده ها
- تیتراسیون اکسید و احیاء (منگانیمتری)، یدومتري و آرژانتومتري
- آزمایش تشخیص حلالیت در حلال های مختلف
- تجزیه کیفی آنیونها و کاتیونها مهم مانند



#### منابع:

- 1- چارلز مور تیرمر، ترجمه احمد خواجه نصیر طوسی و همکاران (۱۳۷۱)، «شیمی عمومی»، مرکز نشر دانشگاهی، تهران
- 2- ج. ۱. تایلور، ترجمه جبار خلقي و همکاران «شیمی آلی» مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۷۱
- 3- کتب معتبر و جدید شیمی عمومی به صلاح حدید استاد مربوطه می تواند استفاده شود.

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

##### نظری

- امتحان کتبی ۸۰٪
- حل مسائل و تمرینهای هفتگی و کلاسی ۲۰٪

##### عملی

- گزارش کار هفتگی و فعالیت آزمایشگاهی ۵۰٪
- امتحان عملی پایان ترم ۵۰٪



## پاتوبیولوژی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: ندارد.

کد درس: ۰۷

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با کلیات پاتوبیولوژی و شناخت انواع باکتریها، قارچها، تک یاخته ها، ویروسها، انگلها

و ...

**شرح درس:**

در بهداشت محیط کنترل بیماریهای میکروبی که از طریق عوامل محیطی بخصوص آب، خاک و هوا صورت می گیرد، دارای اهمیت می باشد. شناخت میکروارگانیسم ها، نحوه زندگی و عوامل مؤثر بر رشد آنها و بیماریهای مهم که از طریق آنها انتقال می یابد از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

لذا در این درس مباحث کاملی در زمینه های فوق الذکر ارائه خواهد شد. در قسمت عملی جداسازی و مشاهده و تشخیص بعضی از میکروارگانیسم های مهم از جمله باکتریها، انگل ها، قارچها و جلبکها و ... انجام خواهد شد.

سرفصل دروس (۵۱ ساعت)

الف - نظری : ۱ واحد (۱۷ ساعت)

- تاریخچه و تعاریف و طبقه بندی میکروارگانیسم ها
- شناسایی سلول های پروکاریوت و یوکاریوت، اجزای سلولی و نقش هر کدام
- آشنایی با باکتریها، اصول باکتریولوژی و فلور طبیعی میکروبی بدن و رابطه انسان و میکروب
- متابولیسم، تغذیه، تولید و مصرف انرژی توسط میکروبیها و طبقه بندیهای مربوطه
- آنزیمها، رشد، مرگ و میر، تأثیر داروها و مواد ضد عفونی کننده بر میکروارگانیسم ها، تولید مثل و رنگ

آمیزیها

- راههای ورود میکروب به بدن انسان و عوامل مؤثر در ایجاد بیماری، سموم میکروبی
- شناسایی قارچها، طبقه بندی، قارچهای ساپروفیت و بیماریزا برای انسان
- شناسایی تک یاخته های خون و نسج مانند مالاریا، لیشمانیا، توکسوپلازما و ...



- شناسایی تک یاخته های دستگاه گوارش مانند آمیبها و تاژکداران
- کرمها، طبقه بندی، کرمهای حلقوی، پهن و نواری و معرفی کرمهای بیماریزا برای انسان
- شناسایی جلبکها، طبقه بندی
- ویروسها، طبقه بندی، روش های انتشار، معرفی ویروسهای بیماریزا برای انسان

### ب- عملی: ۱ واحد (۳۴ ساعت)

- آشنایی کامل با میکروسکوپ و استفاده از آن در میکروبیولوژی
- آشنایی با محیط های کشت و ساخت انواع محیط کشت
- کشت میکروبها و بررسی نتایج، مطالعه رشد و ازدیاد باکتریها و تعیین منحنی رشد
- رنگ آمیزی باکتریها و مقایسه باکتریهای گرم مثبت و گرم منفی و مشاهده کلنی ها
- آشنایی با سایر روش های رنگ آمیزی، مشاهده برخی اجزای سلولی
- مشاهده تخم انگلهای کرمی و مراحل مختلف سیر تکاملی آنها و نحوه آماده سازی نمونه ها
- مشاهده مراحل مختلف سیر تکاملی تک یاخته ها و نحوه آماده سازی نمونه ها
- شناسایی انواع قارچها و اجزای آنها، کشت قارچها
- تشخیص انواع جلبکها و شناسایی عمومی آنها
- کشت ویروسها و شناسایی آنها به طور عمومی

### منابع:

- ۱- صائبی، اسماعیل (۱۳۷۷)، «بیماریهای انگلی در ایران» مؤسسه فرهنگی انتشاراتی حیان، تهران
- ۲- صائبی، اسماعیل (۱۳۷۲)، «بیماریهای عفونی در ایران» مؤسسه فرهنگی انتشاراتی حیان، تهران
- ۳- کردبچه، پریش و همکاران (۱۳۶۶)، «قارچ شناسی پزشکی» انتشارات دانشگاه تهران
- ۴- جاوتس و همکاران، «میکروب شناسی پزشکی» (ترجمه) چاپ سوم ۱۳۷۷، انتشارات فرهنگ پرور

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

نظری: امتحان کتبی ۱۰۰٪

عملی: گزارش کار هفتگی و فعالیت آزمایشگاهی ۵۰٪

۵۰٪

- امتحان عملی پایان ترم

## اصول اپیدمیولوژی

کد درس: ۰۸

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد.

### هدف کلی:

آشنایی با اصطلاحات اپیدمیولوژی و پزشکی پیشگیری، آشنایی با علل ایجاد بیماریها و چگونگی انتشار آنها در جامعه، آگاهی از اپیدمیولوژی برخی بیماریها و کاربردهای اطلاعات اپیدمیولوژیکی در کنترل بیماریها

### شرح درس:

عدم بهسازی محیط، عدم دسترسی به آب آشامیدنی و مواد غذایی سالم، ممکن است باعث گسترش بیماریهای واگیر و غیر واگیر، در بین افراد یک اجتماع گردد. شناخت کلی در رابطه با علم اپیدمیولوژی جهت دانشجویان بهداشت محیط که با اصول اپیدمیولوژی، چگونگی علل و انتشار بیماریها در جامعه و کاربردهای اطلاعات اپیدمیولوژیکی در کنترل بیماریها آشنا گردند، بسیار دارای اهمیت می باشد. در این درس کلیات اپیدمیولوژی، اهداف و کاربردهای این علم و انواع اپیدمیولوژی بیماریهای واگیر و غیر واگیر و مشخصه های هر یک مورد بررسی قرار می گیرد.

### سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

- تعاریف و کلیات اپیدمیولوژی - اصطلاحات اپیدمیولوژی - تاریخچه
- اهداف و کاربردهای اپیدمیولوژی
- انواع اپیدمیولوژی
- انواع مطالعات اپیدمیولوژیک و ویژگیهای هر کدام
- روش های نمونه گیری جهت انجام مطالعات اپیدمیولوژی
- شناسایی و محاسبه شاخص های حضوری مختلف در ارتباط با اپیدمیولوژی
- شناخت عوامل بیماریزا
- اپیدمیولوژی بیماریهای واگیر
- اپیدمیولوژی بیماری باکتریایی، انگلی، ویروسی و قارچی

- اپیدمیولوژی و کنترل مسمومیتهای غذایی
- اپیدمیولوژی کنترل بیماریهای ناقل و مخزن
- اپیدمیولوژی و کنترل (بیماریهای مشترک انسان و حیوان)
- اپیدمیولوژی بیماری های مقاربتی
- اپیدمیولوژی بیماریهای غیر واگیر
- مسائل اپیدمیولوژیکی در کشور
- کاربرد اطلاعات اپیدمیولوژیکی در کنترل بیماریها

### منابع:

- ۱- جی. ای پارک، "اصول و روش های اپیدمیولوژی" ترجمه حسین شجاعی تهرانی، جلد ۳-۱، ۱۳۷۶، انتشارات سماط تهران
- ۲- ریچارد فارمر و همکاران، "اپیدمیولوژی پزشکی، بهداشت، مبارزه با بیماریها" ترجمه حسین شجاعی تهرانی و همکاران، انتشارات تهران
- ۳- عزیزی، فریدون و همکاران، "اپیدمیولوژی و کنترل بیماریهای شایع در ایران" مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، نشر اشتیاق، ۱۳۷۹.

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحان کتبی نیم ترم و پایان ترم ۹۰٪
- ارائه یک مقاله در رابطه با گزارش یک اپیدمی ۱۰٪

## نقشه برداری

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: ندارد.

کد درس: ۰۹

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با روش های مختلف تهیه نقشه به منظور اجرای پروژه های آب و فاضلاب و شناخت کاربرد آنها در مهندسی بهداشت محیط

### شرح درس:

در طرح های انتقال و توزیع آب، شبکه های جمع آوری فاضلاب و سیلاب، طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب و موارد مشابه آشنایی با اصول نقشه برداری و نقشه کشی بسیار دارای اهمیت می باشد. در این درس دانشجویان بهداشت محیط با اصول نقشه برداری به صورت عملی و نظری آشنا می شوند تا بتوانند در اجرای طرح های آب و فاضلاب از این آموخته ها استفاده نمایند. آشنایی با انواع نقشه ها، مقیاس ها، علائم، روش های اندازه گیری فاصله معینی، شیب، نیمرخ طول و عرض و محاسبات مربوطه و تهیه پروفیل از مهمترین مباحث ارائه شده در این درس می باشد.

### سر فصل دروس (۵۱ ساعت)

الف - نظری: ۱ واحد (۱۷ ساعت)

- کلیات و تعاریف و آشنایی با علم نقشه برداری و شاخه های مختلف آن
- انواع نقشه ها، مقیاس، علائم قراردادی، استانداردها، سطوح مقایسه
- آشنایی با سیستم های تصویر و سیستم های مختصات
- روش های اندازه گیری فاصله به روش مستقیم، تدریجی به طور افقی و روی سطح شیب دار، با مانع و بدون مانع.
- مساحی و تهیه پلان یک منطقه کوچک با وسایل ساده، نقشه برداری و نحوه پیاده کردن نقشه با وسایل ساده
- ارتفاع، اختلاف ارتفاع و روش های اندازه گیری آن
- زاویه، واحدهای اندازه گیری زاویه و تبدیل آنها، معرفی زاویه یاب و شرح دستگاه

- اندازه گیری فاصله و اختلاف ارتفاع به روش غیر مستقیم (الکترونیکی)
  - نیمرخ طولی و عرضی، محاسبات و ترسیم
  - طراحی روی نقشه توپوگرافی و طریقه استخراج نیمرخ طولی و عرضی از نقشه
  - محاسبات روی نقشه طراحی شده به منظور پیاده نمودن نقاط اصلی طرح
  - تهیه پروفیل (نیمرخ) طولی و عرضی از زمین و نحوه رسم آن
- ب- عملی: (۳۴ ساعت)
- آشنایی کامل با دستگاه های نقشه برداری نظیر زاویه یابها، تراز یابها، فاصله یابها و سایر وسایل و نحوه استفاده از آنها در عملیات نقشه برداری
  - آشنایی با سیستم های مکان یاب جغرافیایی (GPS) - کلیاتی راجع به Gis و کاربرد آن
  - انتخاب نقاطی در محیط یک چند ضلعی به منظور تهیه نقشه توپوگرافی در منطقه ای به وسعت ۶ تا ۱۰ هکتار
  - اندازه گیری کمیتهای فاصله، اختلاف ارتفاع و زاویه بین رئوس یک چند ضلعی، محاسبات و سرشکن کردن - برداشت عوارض مصنوعی و طبیعی داخل و خارج چند ضلعی جهت تهیه توپوگرافی
  - ترسیم نقشه با منحنی میزان
  - برداشت از یک مسیر خط انتقال آب فرضی به طول ۲ کیلومتر و تهیه پروفیل طولی از آن

#### منابع:

- ۱- ذوالفقاری، محمود (۱۳۶۶)، "نقشه برداری، شناخت کلی" انتشارات دانشگاه پلی تکنیک تهران
- ۲- شمس، حسن، "نقشه برداری جدید (جلد ۱ و ۲)"، دانشگاه فنی دانشگاه تهران
- ۳- نوبخت، شمس ۱۳۷۴، "نقشه برداری" دانشگاه علم و صنعت تهران
- ۴- محبوب فر، احمد (۱۳۷۵)، "نقشه برداری کاربردی" نشر ارکان، رضبان
- ۵- عاصی، محمد رضا (۱۳۸۲)، نقشه برداری عمومی - صنعتی شریف، انتشارات علمی، تهران

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

۱۰۰٪

بخش نظری: امتحان میان ترم و پایان ترم کتبی

بخش عملی

- گزارش کار برای جلسات عملی ۳۰٪ - امتحان عملی پایان ترم و در طول ترم ۷۰٪

## آمار زیستی

کد درس: ۱۰

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد.

هدف کلی: دانشجو باید در پایان ترم بتواند:

- الف- اطلاعات را جمع آوری، طبقه بندی و با استفاده از جدول و نمودارهای مناسب نمایش دهد.
- ب- شاخصهای مهم مرکزی و پراکنندگی را برای اطلاعات جمع آوری شده پزشکی و بهداشتی محاسبه و مفهوم عملی هر یک را درک نماید.
- ج- مفهوم احتمال و اهمیت توزیع نرمال را در اطلاعات درک کند.

## شرح درس:

در بهداشت محیط، جمع آوری اطلاعات از نمونه های مورد بررسی جهت تعیین مشکلات بهداشت محیطی، برنامه ریزی، اجرا و پایش برنامه ها از اهمیت خاصی برخوردار است در تمامی عملیات مذکور علم آمار و احتمالات جهت دستیابی به نتایج مطلوب دارای اهمیت می باشد. در این درس دانشجویان با اصول آمار و احتمالات و نحوه بکارگیری قوانین آمار و احتمالات و تعیین شاخص های مهم و بکارگیری آنها در زمینه های مذکور آشنا می شوند.

## سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

- تعریف آمار و اهمیت آن
- انواع مشاهدات
- روش های جمع آوری اطلاعات
- طبقه بندی و نمایش اطلاعات بصورت جدول و نمودار
- مفهوم و محاسبه توزیع تجمعی و کاربرد آن در محاسبه صدکها و چهارکها
- محاسبه شاخص های مرکزی شامل میانگین، میانه و نما
- محاسبه شاخصهای پراکنندگی شامل طول میدان تغییرات، واریانس، انحراف معیار و ضریب تغییرات
- مفهوم احتمال، احتمال حاصل ضرب و حاصل جمع، توزیع دو جمله ای، توزیع پو آسون



- توزیع نرمال
- جامعه و نمونه، مفهوم و اهمیت نمونه تصادفی، روش های نمونه برداری
- توزیع نمونه ای میانگین و نسبت
- آزمون فرضیه
- آزمون های آماری شامل مقایسه میانگین با عدد ثابت، مقایسه دو میانگین مستقل و دو میانگین وابسته
- آزمون مقایسه نسبت با یک عدد ثابت، مقایسه دو نسبت، آزمون استقلال دو متغیر کیفی
- آنالیز واریانس یک طرفه (گروه بندی نسبت به یک صفت)
- مقایسه های ساده و چند گانه
- همبستگی خطی
- رگرسیون خطی ساده
- آشنایی با نرم افزار SPSS و کار عملی با آن (Minitab)
- تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار فوق

#### منابع:

- 1- C. Philip Wheater and penny A. Cook (2003) Using statistics to Understand the Environment, Routledge, London and Newyork
- 2- Biostatistic: A Foundation for Analysis in the Healh Science/ by wayne W.Daniel-John Wiley & Sons , 1995

۳- آمار استنباطی / دکتر عباس بهرامپور، کرمان: انتشارات ودیعت، ۱۳۸۱

۴- آمار زیستی / تألیف دانیل، مترجم دکتر آیت الهی، انتشارات امیر کبیر، ۱۳۷۶

۵- محمد کاظم و همکاران "روش های آماری و شاخص های بهداشتی"، نشر سلمان، تهران ۱۳۸۰

۶- کتابهای مایکروسافت (ترجمه شده به فارسی)

#### نحوه ارزشیابی دانشجو:

- امتحان نیم ترم و پایان ترم ۷۰٪ نمره
- حل تکالیف هفتگی و ارائه گزارش هفتگی ۳۰٪ نمره

**توصیه:** ارجح است که برای تقویت پایه عملی دانشجویان در این مباحث ساعات اضافی راهنمایی و حل تمرین در برنامه گنجانده شود.

## استاتیک و مقاومت مصالح

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

کد درس: ۱۱

پیشنیاز: ریاضی (۱)، ریاضی (۲)، معادلات دیفرانسیل

**هدف کلی:** بررسی تعادل اجسام صلب و کاربرد قوانین آن در سازه های معین استاتیکی، بررسی مقاومت، تغییر شکل پذیری و پایداری اجسام

**شرح درس:**

الف- قوانین فیزیکی مربوط به نیرو، تعادل اجسام و سازه های مختلف در شاخه ای از علم مکانیک تحت عنوان استاتیک مورد بررسی قرار می گیرد. در این درس آشنایی با مفاهیم نیرو، گشتاور، کوپل، تعادل نقطه ای، تعادل اجسام در صفحه و در فضا و سپس سازه های پایدار و ناپایدار و عوامل مؤثر بر پایداری انواع سازه ها مورد بررسی قرار می گیرد.

ب- با توجه به اهمیت موضوع مقاومت مصالح در زمینه های مختلف نظیر سیستم های جمع آوری فاضلاب و انتقال و توزیع آب سیستم های تصفیه آب و فاضلاب آشنایی دانشجویان بهداشت محیط با مقاومت مصالح ضروری است. در این درس دانشجویان با مقاومت مصالح و موضوعات کلی مرتبط با آن آشنایی پیدا می کند و ضمن آشنایی با تعاریف پایه مرتبط با مقاومت مصالح با روابط کلی بین تنش و کرنش اعضای تحت کشش با فشار، قوانین هوک، تفسیر فیزیکی، نمودارهای تنش و کرنش، حالات ارتجایی و خمیری آشنا خواهد شد.

**سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)**

الف- درس اول استاتیک (۲۶ ساعت)

- یادآوری اصول عملیات برداری
- آشنایی با مفاهیم نیرو، گشتاور، کوپل و بیان قضایای مربوطه (گشتاور حول قضیه وارنیون، گشتاور حول محور، تبدیل یک سیستم نیرو به حداقل ممکن، سیستم نیروهای معادل و ...) معرفی دیاگرام حجم آزاد.
- بررسی تعادل نقطه ای ماده

- بررسی تعادل اجسام در صفحه
  - بررسی تعادل اجسام در فضا
  - شناسایی سازه های پایدار، ناپایدار، معین و نامعین استاتیکی در صفحه و در فضا
  - حل خرپاهای دو بعدی با استفاده از روش های تحلیلی و ترسیمی - آشنایی با خرپاهای فضایی
  - مفهوم نیروهای داخلی در سازه های معین استاتیکی و روش تعیین آنها
  - خواص هندسی منحنی ها، سطوح و احجام (مرکز شکل، مرکز ثقل، قضایای گلدن و پاپی پوس، معادن اینرسی، محوره های اصلی، دایره مور، گشتاور اینرسی، جرمی و ...)
  - تئوری کار مجازی و کاربرد آن در حل مسائل تعادل
  - شناخت نیروی اصطکاک و کاربرد قوانین آن در استاتیک
  - تحلیل کابلها (کابل تحت تأثیر بارهای متمرکز، کابل سهمی، کابل زنجیره ای)
- ب: درس دوم: مقاومت مصالح (۲۵ ساعت)
- آشنایی با موضوع مقاومت مصالح
  - روش های ترسیم نیروهای داخلی در اعضای خطی (نیروهای محوری، برشی، لنگر خمشی و کوپل پیچشی)
  - تعریف تنش، تبدیل تنشها، معادلات دیفرانسیل تعادل
  - تعریف کرنش (تغییر شکل نسبی)، تبدیل کرنش ها، روابط سازگاری
  - روابط کلی بین تنش و کرنش، اعضای تحت کنش با فشار، قوانین هوک، تغییر فیزیکی، نمودارهای تنش و کرنش، حالات ارتجایی و خمیری
  - تعریف انرژی ارتجاعی در اجسام و روابط کلی آن
  - معیارهای گسیختگی مصالح، فرضیه هیا ترسکافون میزس
  - پیچش در اعضای با مقاطع مدور و جدار نازک، آشنایی با پیچش در اعضای با مقاطع توپر مستطیلی
  - تنشهای ناشی از خمش در اعضای خطی (خمش خالص در تیرهای مستقیم و خمیده، برش ناشی از خمش، خمش نامتقارن، مرکز برش)
  - ترکیب ناشی از فشار، کشش، برش، خمش و پیچش

- تغییر شکل های ناشی از خمش با روش های انتگرال گیری
- تئوری پایداری (کمانش) در اعضای تحت فشار

### منابع:

#### الف:

- ۱- فردیناند، پ. بییر، ۱، راسل جانستون. " مکانیک برداری برای مهندسان جلد اول استاتیک " ترجمه ابراهیم واحدیان، نشر علوم دانشگاهی ۱۳۷۶، تهران
- ۲- جی: الی.مریام، ال. جی. کرایگ. " استاتیک "، ترجمه حسن حقیقی تاجور، انتشارات نشر دانشگاهی ۱۳۷۷
- ۳- فردیناند پی، بییر، ای. راسل جانسون " استاتیک " ترجمه حمید لعل، انتشارات پرهام، ۱۳۷۴

#### ب:

- ۱- فردیناند، پ. بییر، راسل جانستون " مقاومت مصالح " ترجمه محمدرضا افصلی، مجید ملکان، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۴
- ۲- مدنی، حسن " مقاومت مصالح " انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۷۲
- ۳- ویلیام م. نش. " تئوری و مسائل مقاومت مصالح " ترجمه: مجید اقبالی زارچ، انتشارات سالکان، نشر کتاب، دانشگاهی

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

در این درس لزوماً در ابتدا بخش استاتیک تدریس می شود و سپس بخش مقاومت مصالح، نحوه ارزشیابی دانشجوی به ترتیب زیر خواهد بود.

- امتحان اول بعد از پایان بخش استاتیک %۳۰
- امتحان دوم بعد از پایان بخش مقاومت مصالح %۳۰
- امتحان کلی و نهایی در دو بخش %۴۰

**توصیه:** ارجح است که برای تقویت پایه عملی دانشجویان در این مباحث ساعات اضافی راهنمایی و حل تمرین در برنامه گنجانده شود.

## مکانیک خاک

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: استاتیک و مقاومت مصالح

کد درس: ۱۲

### هدف کلی:

آشنایی با اصول اساسی نظریه ها و پدیده های فیزیکی حاکم بر رفتار مکانیکی خاکها

### شرح درس:

اجرای بعضی از طرح ها در بهداشت محیط مانند، انتقال و توزیع آب، جمع آوری فاضلاب، اجرای طرح های تصفیه خانه آب و فاضلاب و اجرای دیگر سازه ها در زمین نیازمند اطلاعات مربوط به مشخصات فیزیکی، مقاومت و پایداری خاک است. در این درس مشخصات فیزیکی خاکها، قوانین مؤثر در زمینه اثر آب در خاک مقاومت های مختلف خاکها و عدم پایداری و ناپایداری خاکها مورد بررسی قرار می گیرد.

### سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

مشخصات فیزیکی خاکها، تراکم خاکها، خصوصیات ریزدانه ها، شناسایی و طبقه بندی خاکها

- اثر وجود اثر در خاک: قانون داری، هیدرولیک زیرزمینی، تنش های واقعی لوله های موئین، تأثیر یخبندان در خاک

- تعیین تنش های واقعی در توده خاک، ضریب سختی، تغییر شکل پذیری، تحکیم، تعیین نشت های یکنواخت و غیر یکنواخت، نشت های مجاز

- نظریه خمیری و مقاومت برشی خاکها: آزمایشهای برش، نتایج تجربی در محیط های دانه ای، نتایج تجربی در محیط های چسبنده، منظور و تنش آزمایشهای خاک

- پایداری خمیری خاکها: تانسور تنشها، پایداری رانکین، پایداری بوسینسک، محیط های بی وزن حالات مرتبط در تشابه بین محیط های دانه ای چسبنده

- بررسی اجمالی پایداری شیروانیها: لغزشها، محاسبه پایداری شیروانیها، تأثیر جریان آب در پایداری شیروانیها، خاکریزها و سدهای خاکی

### منابع:

- ۱- پراجا، ام. داس. "اصول مهندسی ژئوتکنیک، جلد اول مکانیک خاک" ترجمه، شاپور طاحوئی، انتشارات فرهنگی سالکان، نشر کتب دانشگاهی، ۱۳۷۵.
- ۲- بهمنیار، کامبیز، طباطبائی، امیر احمد، "مکانیک خاک، جلد ۱-۲"، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۷
- ۳- ن. سیتویچ "مکانیک خاک" ترجمه محمود وفائیان، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۲

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان کتبی ۸۰٪
- حل مسائل و انجام تکالیف هفتگی ۲۰٪

## اصول ترمودینامیک و انتقال حرارت

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۱۳

پیشنیاز: ریاضی (۱) - ریاضی (۲) - معادلات دیفرانسیل

### هدف کلی:

آشنایی با اصول ترمودینامیک جهت استفاده از قوانین ترمودینامیک در دروس تخصصی مربوطه و اصول انتقال حرارت

### شرح درس:

الف: ترمودینامیک

تسلط به اصول سینتیک و ترمودینامیک فرایندها جهت طراحی سیستم‌ها و راکتورهای تصفیه و حذف آلاینده‌ها دارای اهمیت می‌باشد. پیش‌بینی ورودی و خروجی از سیستم یا راکتور منوط به درک ترمودینامیک می‌باشد. در این بخش اصل مهم مربوط به ترمودینامیک جهت آشنایی دانشجویان و کاربرد در دروس مربوطه ارائه شده است.

ب: انتقال حرارت

آشنایی و تسلط بر اصول و معادلات توصیف‌کننده انواع انتقال حرارت، در این بخش اصول مهم مربوط به انتقال حرارت جهت آشنایی و کاربرد در دروس مربوطه ارائه شده است.

### سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

الف: ترمودینامیک

تعاریف:

تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی و حجم مشخصه (حجم کنترل) خواص و حالت یک ماده، فرایند دوچرخه (سیکل)، اصل صفر ترمودینامیک، اشل‌های دما خواص ماده خالص، تعادلهای فازهای سه‌گانه (بخار،

مایع، جامد)، معادلات حالت گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی، قاعده گیبس

کار و حرارت:

تعریف کار، کار جابجایی مرز یک سیستم تراکم‌پذیر نزد فرایند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه کار و حرارت



اصل اول ترمودینامیک: اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقاء جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، حالت گرمای ویژه در فشار ثابت، فرایند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل

اصل دوم ترمودینامیک: ماشینهای حرارتی و مبردها و بازده آنها، اصل دوم ترمودینامیک فرایند برگشت پذیر، عواملی که موجب برگشت ناپذیری فرایند می شوند، چرخه کارنو، بازده زیادی چرخه کارنو، اصل ترمودینامیکی دما. آنتروپی:

تغییرات آنتروپی در فرایند برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی در فرایند برگشت ناپذیر، افت کار، اصل دوم ترمودینامیک برای جسم مشخصه آنتروپی گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی تروپیک)، برگشت پذیر برای گازهای کامل، ازدیاد آنتروپی، بازده

برگشت ناپذیری و قابلیت انجام کار (Availability) کار برگشت پذیر، برگشت ناپذیر، قابلیت انجام کار، کلیاتی در چرخه های ترمودینامیکی (رانکین، برایتون)، اشاره ای به مخلوط گازها، اشاره ای به احتراق و سوختها

ب: انتقال حرارت

### تعریف:

- حرارت چرا و چگونه منتقل می شود، اصول فیزیکی و معادلات هدایت جابجایی و تشعشع، اختلاف انتقال حرارت و ترمودینامیک، معادله بقاء انرژی و کاربرد آنها، تجزیه مسائل انتقال حرارت
- هدایت، معادله هدایت حرارتی یک بعدی در دیوار مرکب، استوانه و کره، هدایت با تولید حرارت حجمی در دیوار مسطح، استوانه و کره، انتقال حرارت در سطح گسترده و عملکرد آنها
- هدایت حرارتی دو بعدی و دائم در مختصات کارتزین، استوانه ای و کره ای با شرایط مرزی مختلف، حل عددی به طریق اختلاف محدود با استفاده از روش ماتریس عکس و گوس سیدل.
- هدایت حرارت گذرا در سیستم یک پارچه، هدایت حرارت گذرا یک بعدی و دو بعدی با استفاده از دیاگرامها و روش عددی در مختصات کارتزین، استوانه ای و کره ای، حل عددی هدایت حرارت گذرا به طریق اختلاف محدود به طور صریح و غیر صریح

- انتقال حرارت تشعشع ، شدت تشعشع و مفاهیم انتشار امواج، تشعشع جسم سیاه، جسم خاکستری و قوانین کیرشف ، ضریب شکل، تشعشع بین سطوح سیاه و خاکستری
- مقدمه ای بر انتقال حرارت جابجایی، لایه مرزی هیدرودینامیکی و حرارتی، جریان لامینار و تربولنت، اهمیت فیزیکی پارامترهای بدون بعد، تشابه اصطکاک و انتقال حرارت، روابط تجربی جریان های لامینار و تربولنت از روی اجسام و داخل آنها، جریان از روی استوانه و کره، جریان از روی مجموع لوله ها
- انواع مبدل‌های حرارتی، بررسی مبدل‌های حرارتی با استفاده از اختلاف درجه حرارت متوسط لگاریتمی، مبدل‌های حرارتی با جریان های موازی و مخالف، مبدل های حرارتی با جریان های عرضی چند مسیر، روش NTU ، مبدل‌های حرارتی فشرده

### منابع درس:

- ۱- مبانی ترمودینامیک کلاسیک ون ودایلن- زونتاگ- ترجمه کاشانی حصار- معتمدی، ملک زاده - انتشارات نیما- ۱۳۶۸
- 2- Smith, J.M.(1969) 'Chemical Engineering Kenetics' McGraw- (Hill).Inc
- ۳- سهرابی، مرتضی (۱۳۷۸)، "طراحی راکتورهای شیمیایی" جهاد دانشگاهی صنعتی امیر کبیر
- ۴- شکوهمند- برهانی- ۱۳۷۹- انتقال حرارت هولمن- انتشارات آبیژ

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

در این درس لزوماً در ابتدا بخش ترمودینامیک تدریس می شود و سپس بخش انتقال حرارت، نحوه ارزشیابی دانشجوی به ترتیب زیر خواهد بود:

- امتحان اول بعد از پایان بخش ترمودینامیک ۳۰٪
- امتحان دوم بعد از پایان بخش انتقال حرارت ۳۰٪
- امتحان کلی و نهایی هر دو بخش ۴۰٪



## مکانیک سیالات

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۱۴

پیشنیاز: ریاضی (۱) - ریاضی (۲) - معادلات دیفرانسیل - فیزیک عمومی

## هدف کلی:

آشنایی با خواص فیزیکی و اصول سکون و حرکت سیالات

## شرح درس:

در این درس خواص فیزیکی سیالات، رفتار سیالات در سکون و حرکت و روابط و معادلات مختلف کاربردی مورد بحث قرار می‌گیرد. درس مکانیک سیالات بعنوان پایه‌ی مهم جهت دروس هیدرولیک، انتقال و توزیع آب، جمع‌آوری فاضلاب، روش‌های کنترل آلودگی هوا و غیره می‌باشد. دانشجویان با گذراندن این درس، قوانین مربوطه را در طراحی سیستم‌های آب و فاضلاب و کنترل آلودگی هوا و موارد مشابه دیگر بکار می‌گیرند.

## سرفصل دروس (۳۴ ساعت)

- خواص فیزیکی سیالات
- واحدها و معادلات و نحوه تبدیل واحدها
- فشار: انواع فشارها، فشار هوا یا فشار سنجی، فشار مطلق، فشار بخار
- اندازه‌گیری فشار: اصول اندازه‌گیری، فشار سنج‌های فلزی، فشار سنج لوله‌ای، فشار سنج‌های تفاضلی
- هیدرواستاتیک: اصول کلی، دیاگرام فشار، فشار (انواع فشار با وسایل اندازه‌گیری) و نیروی هیدرواستاتیک، تأثیر نیرو روی صفحات مسطح مفروق، نقطه تأثیر نیروی هیدرواستاتیک، نیروی هیدرواستاتیک روی صفحات منحنی شکل مفروق و حل تمرین و مسائل
- ثبات اجسام شناور: فاکتورهای مؤثر در ثبات اجسام شناور، محاسبات ارتفاع متانستریک حجم شناور
- هیدرودینامیک: اصول کلی، تقسیم بندی انواع مختلف سیالات، معادلات پیوستگی جریان، معادله انرژی، معادله برنولی، عدد رینولدز، شیب هیدرولیکی

- معادلات حرکت سیالات: روابط مختلف جریان، معادله دارسی، هیزن ویلیامز، منینگ، چری و بازن

مرجع:

- 1- Streeter V.L. and Wylie E.B, Fluid Mechanics, McGraw-Hill Publishing Company 1981.
- ۲- مکانیک سیالات، رابرت دیلو، فاکس، آلن تی. مک در نالد ترجمه بهرام یوسفی
- 3- Giles R.V., Fluid Mechanics and Hydraulics, McGraw-Hill Publishing Company, (1977)
- 4- Hamill L. Understanding Hydraulics, Macmillon Press (TD),(1995)
- 5- Fluid mechanics, Douglas J. F. Gasiorek, J. M-Swaffield (2000), Longman Scientific technical.

۶- حسن مدنی، مکانیک سیالات و هیدرولیک، انتشارات جهاد دانشگاهی ۱۳۶۴

نحوه ارزشیابی دانشجوی:

امتحان پایان ترم ۸۰٪

حل مسائل کلاسی ۲۰٪

## زبان تخصصی

کد درس: ۱۵

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

### هدف کلی:

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

### شرح درس:

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

### سرفصل دروس: (نظری ۳۴ ساعت)

- ارائه کلیاتی که در طول ترم دانشجو با آنها سر و کار خواهد داشت:
- لزوم و اهمیت یادگیری زبان تخصصی در بهره گیری از پیشرفتهای در زمینه تخصصی مربوطه، ارائه تکنیک های درک مطلب معرفی و نحوه کاربری فرهنگ واژه ها و لغت نامه های تخصصی مرتبط با متون بهداشت محیط
- توضیح پیشوندها و پسوندهای مهم و تشریح معانی کلی ریشه و دامنه کاربردی آنها
- تمرین درک مطلب با خواندن متون تخصصی در هر جلسه و توضیح واژه های تخصصی، آنالیز ساختار جملات، و مفهوم جملات (نه ترجمه آنها)
- تذکره:** متون با نظر استاد درس انتخاب می شود و باید در زمینه های مختلف بهداشت محیط نظیر (آب- فاضلاب- مواد زائد - آلودگی هوا- پرتوها و غیره پوشش مناسبی داشته باشد)
- معرفی و نحوه کاربری نرم افزارهای مناسب در بسط و گسترش مؤثرتر آموزش زبان در زمینه های تخصصی
- تقویت مهارت های شنیداری زبان تخصصی از طریق استفاده از نوارها و فیلمهای تخصصی به زبان اصلی

- آشنا کردن دانشجو در نامه نگاری ساده به زبان انگلیسی در راه گشایی برخی امور تخصصی (نظیر درخواست پر فورمهای کتاب، مجله، ارتباط با مراکز و شخصیت های علمی خارج از کشور، درخواست پذیرش تحصیلی و غیره)

#### منابع:

مطالب تخصصی بهداشت محیط از کتب مرجع بهداشت محیط به صلاحدید استاد مربوطه تهیه و در تدریس مورد استفاده قرار می گیرد. ترجیحاً از کتب زیر یا کتب مشابه دیگر:

- 1- Salvato .J.A. (2003) 'Environmental Engineering and Sanitation. John Wiley New York .
- 2- Mark J.Hammer (2004) "Water and Waste & Water Technology" Fifth edition. Prentics-Hall Inc. USA
- 3- Bassett, W.H(1999)'Clay's Handbook of Environmental health, E & FN spon-Taylor & Francis Group. London, U.K.
- 4- Henry j.g & Heink G.W(1996). "Environmental science and engineering", 2thed, prectics Hall. Inc.

## آلودگی هوا

تعداد واحد: ۳

کد درس: ۱۶

نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: اصول ترمودینامیک و انتقال حرارت، مکانیک سیالات

## هدف کلی:

آشنایی با آلوده کننده های هوا، منابع انتشار، اثرات آنها، روش های نمونه برداری و آزمایش. در پایان این درس دانشجو باید قادر به نمونه برداری و آزمایش آلوده کننده های مهم هوا بوده و بتواند داده های آلودگی هوا را تجزیه و تحلیل و تفسیر کند.

## شرح درس:

امروزه آلودگی هوا یکی از مسائل بسیار مهم جوامع بشری محسوب می گردد و با پیشرفت جوامع بر تنوع آلاینده ها افزوده می گردد. در این درس دانشجو با آلودگی هوا، عوامل مؤثر بر آن، منابع آلاینده هوا و اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان آشنا خواهد شد. اثرات جهانی آلودگی هوا، استانداردها، قوانین و مقررات آلودگی هوا نیز از موضوعات دیگر این درس است که در کنار روش های نمونه برداری و سنجش آلاینده های هوا تدریس خواهد شد و دانشجو با کلیات روش های کنترل آلودگی هوا آشنا خواهد شد.

## سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

الف - نظری: ۲ واحد، ۳۴ ساعت

- تعریف آلودگی هوا، طبقه بندی های مختلف آلودی هوا، واحدهای بیان غلظت آلاینده ها، تبدیل بین واحدهای حجم سنجی و وزن سنجی، تبدیل دما و فشار غیر استاندارد، ترکیب شیمیایی هوای خشک، انتشار آلاینده های انسان ساخت، طبقه بندی آلاینده های گازهای هوا و ذرات آلوده کننده هوا و اثرات آنها بر روی انسان، حیوان، گیاه و مواد
- انتشار آلاینده ها در جو، عوامل هوا شناسی، تابش خورشید سرعت و جهت باد و پایداری جو، حداکثر عمق اختلاط، مشخصه های عمومی ستون دود.
- اثر وسائط نقلیه موتوری بر کیفیت هوا و اقدامات کنترل کننده



- اثرات جهانی آلودگی هوا، باران های اسیدی، گازهای گلخانه ای و نقش آنها، واکنش های فوتوشیمیایی اتمسفر، کاهش لایه ازن و آشنایی با پروتکل ها و کنوانسیون های مربوطه
  - مقررات و استانداردهای مربوط به آلودگی هوا در ایران و جهان و مقایسه آنها
  - آلودگی هوای داخل ساختمان (اثرات، کنترل)
  - کنترل آلاینده های گازی
  - کنترل آلاینده های معلق
- ب- عملی: ۱ واحد، ۳۴ ساعت

- نمونه برداری و انواع روش های آن، کالیبراسیون دستگاه ها اندازه گیری  $PM_{10}$ , TSP با استفاده از دستگاه

#### sampler $PM_{10}$ و High volume sampler

- اندازه گیری غلظت گازهای آلاینده هوا نظیر:

مونواکسید کربن

دی اکسید گوگرد

اکسیدهای ازت

اکسیدان های فوتوشیمیایی

- اندازه گیری نقطه شبنم

- نمونه برداری و اندازه گیری گازهای دودکش

- کار با دستگاه اندازه گیری تراز صوت و انجام آن در داخل شهر

#### منابع:

- 1- Air Pollution, an Introduction, Jermy colls London, (E & FN Spon),2002
- 2- Air Pollution, its origin and Cintrol / Kenneth Wark, Cecil f, Warner, Wayne T. avis, Longman, 1998
- 3- Fundamentals of Air Pollution/ by Richard W.Boubel, Donald. Fox, D.Bruce Turner, Arthour C.Stem-Academic Press, 3ed, 1994
- 4- Methods of Air Sampling and analysis, Lewis Publishers, NC.2001

5- Air quality Assessment and Management : A practical Guide, D.Owen Harr.  
P Spon PRESS. (2002)

۶- منابع آب و هواشناسی / دکتر محمدرضا کاویانی، دکتر بهلول علیخانی- انتشارات سمت، تهران ۱۳۷۱

۷- مهندسی کنترل آلودگی هوا/ نوئل دنورز، دکتر ایوب ترکیان، کتایون نعمت پور-تهران، دانشگاه صنایع و معادن ایران، جلد اول، ۱۳۸۰

۸- مهندسی کنترل آلودگی هوا/ نوئل دنورز، دکتر ایوب ترکیان، زهرا اسلامی - تهران: دانشگاه صنایع و معادن ایران جلد دوم، ۱۳۸۰

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

نظری:

۶۰٪ - امتحان کتبی

عملی:

۴۰٪ - امتحان عملی

## فرآیندها و عملیات در بهداشت محیط

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۱۷

پیشنیاز: شیمی عمومی، فیزیک عمومی، شیمی محیط، میکروبیولوژی محیط

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با عملیات فیزیکی و فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیکی که اساساً عملیات کنترل و تصفیه در زمینه های مختلف بهداشت محیطی و بخصوص آب و فاضلاب را تشکیل می دهد.

### شرح درس:

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

### سرفصل دروس (۳۴ ساعت)

- معادلات شیمیایی، انواع معادلات شیمیایی، محاسبه نسب مول، سینتیک و سرعت واکنشهای قانون بقاء جرم محدودیت های باقی جرم
- معادله سینتیک درجه صفر، درجه اول، واکنشهای قابل برگشت، واکنش های آنزیمی، درجه حرارت و سایر عوامل مؤثر در واکنشها
- انواع راکتورها و طراحی آنها، راکتورهای با جریان پیوسته و ناپیوسته، راکتورهای بسته، با جریان پیوسته، اختلاط کامل

- ناپایدار کردن مواد کلوئیدی، انعقاد و لخته سازی، پروسه های مختلف انعقاد، جذب و خنثی سازی پل سازی، فشرده نمودن لایه دو گانه، در بر گیری ذرات در رسوبات
- مواد منعقد کننده، و کمک منعقد کننده
- ته نشینی و انواع آن، شناور سازی
- جذب سطحی، روابط بین کشش سطحی و جذب، علت و انواع جذب، واکنشهای مربوط به جذب سطحی و تعادل در واکنشها، معادلات مربوطه، سرعت واکنشها در جذب سطحی، عوامل مؤثر در جذب سطحی
- تبادل یونی و معادلات مربوطه، سرعت واکنشها و تعادل در واکنشها
- فرآیندهای غشائی، پروسه های جداسازی، اسمز معکوس و دیالیز و الکترو دیالیز
- اکسیداسیون شیمیایی، اصول و تئوری، عوامل مؤثر در واکنشهای اکسیداسیون
- اصول فرآیندهای بیولوژیک تصفیه، معادلات مربوط به رشد، تعیین ضرایب بیوسینتتیک

#### منابع:

- 1- Larry D. Benefield et al (1982) "process chemistry for water & waste water Treatment." Prentice-Hall Inc New Jersey. USA
- 2- Walter, J. Weber, Jr. (1972) "Physicochemical Processes for Water quality control" John Wiley & Sons, Inc. USA
- 3- Tom D. Reynolds, Pual A. Richard (1996) "Unit Operation and Processes in Environmental Engineering" PWS publishing Co
- 4- Casey T. j (1996) "unit treatment processes in water and wastewater Engineering", John wiley & sons.

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان کتبی میان ترم و پایان ترم ۷۰٪
- ارائه مقاله در زمینه یکی از فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب ۱۵٪ حل مسائل و تکالیف هفتگی ۱۵٪

## بهداشت پرتوها و حفاظت

تعداد واحد: ۲

کد درس: ۱۸

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: فیزیک عمومی

## هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با پرتوها و چگونگی حفاظت انسان در برابر آن در محیط زیست

## شرح درس:

انسان در محیط بطرو طبیعی یا مصنوعی ممکن است در معرض تابش های ناشی از مواد رادیواکتیو قرار می گیرد، آشنایی با مخاطرات پرتوهای رادیواکتیو بر روی موجودات زنده بخصوص انسان و روش های کنترل پرتوها و حفاظت در برابر پرتوها بسیار دارای اهمیت می باشد. بویژه امروزه با گسترش استفاده های صلح آمیز از مواد رادیواکتیو و بکارگیری سلاح های اتمی و دغدغه های مربوط به اثرات این مواد و ترکیبات را بر محیط زیست و بخصوص اسنان را افزایش داده است.

در این درس ضمن آشنایی با پرتوها، اثرات آنها، روش های کنترل و پایش مورد بررسی قرار می گیرد. در مبحث عملی نیز عمدتاً کاربرد وسایل پایش مواد رادیواکتیو در محیط به دانشجویان آموزش داده خواهد شد.

## سرفصل دروس:

الف - نظری (۱۷ ساعت)

مروری بر ساختمان اتم و هسته آن، شناخته پرتوهای مختلف  $\alpha, \beta, X, \dots$ ، واکنش پرتوهای مختلف با ماده

یونیزاسیون و اثرات آنها، منابع داخلی و خارجی پرتوها

- آشنایی با اصول رادیوبیولوژی، اثرات سماتیک و ژنتیک پرتوها به انسان
- کاربرد پرتو در صنعت، کشاورزی، پزشکی و ... تولید کننده های پرتو و بخصوص دستگاه های رادیولوژی
- و نشت احتمالی آنها، تاریخچه و شناخت رادیواکتیو، رادیو اکتیو طبیعی و مصنوعی
- نیمه عمر و سایر تحولات لازم، مکانیزم انتقال رادیواکتیویته به محیط و به انسان

- آشنایی کامل با استانداردها، حفاظت در برابر پرتوها و مواد پرتوزا، کاربرد صلح آمیز و نادرست مواد رادیواکتیو
  - شناخت رادیوایزوتوپها، رادیوایزوتوپهای تهیه شده در ایران و مراکز استعمال آنها
  - انفجارات هسته ای و تأثیر آن بر محیط زیست انسان، پیامدهای انفجارهای هسته ای در ناکازاکی و هیروشیما
  - معرفی لیزرها، کاربرد انواع لیزرها در صنعت و پزشکی و نکات ایمنی مربوط به آن
  - شتاب دهنده های الکترون و کاربرد آنها در صنعت و پزشکی و غیره
- ب- عملی (۳۴ ساعت)

- ۱- شناخت وسایل اندازه گیری و آشکار سازی پرتوها شامل فیلم بچ، TLD، اطاقک یونیزاسیون، کیگر مولر، سنتیلاسیون و دوزیمتر قلمی آموزش بکارگیری آنها
- ۲- بازدید از مراکز مهم راکتور تحقیقاتی سازمان انرژی اتمی ایران و آشنایی نزدیک با تهیه رادیوایزوتوپها در آن مرکز و بازدید از مراکز سی تی اسکن و ام آر آی و ... یکی از بیمارستان های آموزشی دانشگاه، این بازدید ها در صورت عدم فرصت کافی می تواند در دوره کارآموزی انجام گیرد.

#### منابع:

- 1- Salvato , J.A.(2003) "Environmental Engineering and Sanitation" John Wiley. New York
- 2- International Atomic Energy Agency (IAEA)(1993)"Monitoring Radiation Protection" IAEA, Vienna.
- ۳- استیون.ب. دوود. حفاظت عملی در برابر تشعشع و رادیولوژی کاربردی، ترجمه حسینی فردارانی، دانشگاه

تربیت مدرس ۱۳۷۸

- ۴- خراسانی، زهرا، اسماعیلی، داوود، آشنایی با فیزیک بهداشت، انتشارات نقطه ۱۳۷۷

#### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- کتبی ۷۰٪
- عملی ۳۰٪

## میکروبیولوژی محیط

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: پاتوبیولوژی

کد درس: ۱۹

## هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با موجودات ذره بینی آب و فاضلاب، شناخت انواع میکروارگانیسم های بیماری زا و مزاحم، شناخت اصول و مبانی میکروبیولوژی کاربردی

## شرح درس:

از عوامل زنده بسیار مهم محیط، میکروارگانیسم ها می باشد. نقش میکروارگانیسم ها در چرخه های حیاتی و حفظ حیات از یک طرف و مشکلات مرتبط با بیماریزایی این میکروارگانیسم ها و انتقال آنها از طریق اجزای محیطی اثر آب، هوا و غیره از طرف دیگر اهمیت شناخت کنترلی و حتی استفاده از میکروارگانیسم ها را در بهداشت محیط مشخص می نماید. در این درس مباحثی در زمینه شناخت میکروارگانیسم ها و نحوه رشد تولید مثل و عوامل موثر بر رشد این موجودات، همچنین مسائل مربوط به بیماریزایی و مشکلاتی که این میکروارگانیسم ها ایجاد می نمایند، مورد بررسی قرار می گیرد.

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

سرفصل دروس (۵۱ ساعت)

الف- نظری (۱۷ ساعت)

- مرور کلیات میکروبیولوژی و معرفی میکروارگانیسمهای مهم در محیط زیست
- ترکیب شیمیایی سلول ها و ماهیت مواد آلی - شرایط تغذیه و رشد - توصیف کمی رشد - تولید و مصرف انرژی در سیستم های بیولوژیکی

- طبقه بندی میکروارگانیزم ها از نظر متابولیکی، مسیرهای اصلی متابولیکی، متابولیسم هوازی، متابولیسم بی هوازی، کنترل واکنش های متابولیکی، عکس العمل در برابر تغییرات محیطی
- شاخص های میکروبی و آزمایشهای باکتریولوژیک آب
- ویروسهای منتقله توسط آب و ویروسهای موجود در فاضلاب های خانگی
- قارچهای موجود در فاضلاب، مزاحمتها و کنترل آنها
- جلبکها، شناسایی، مزاحمتها و کنترل آنها
- تک یاخته های منتقله توسط آب و مرتبط با فاضلاب و کنترل آن ها
- کرمهای انگلی منتقله توسط آب و مرتبط با فاضلاب
- اصول کاربرد میکروبیولوژی در محیط زیست
- تئوری تصفیه بیولوژیکی در سیستم های تصفیه بیولوژیکی مانند لجن فعال، صافی چکنده و برکه تثبیت
- تئوری تصفیه بیولوژیکی به طریقه بی هوازی مانند هضم لجن

ب- عملی: ۱ واحد (۳۴ ساعت)

- نمونه برداری از انواع منابع آب جهت آزمایشهای باکتریولوژیک و سایر آزمایشهای میکروبی
- نمونه برداری از فاضلابها
- تهیه محیط های کشت مختلف برای آزمایشهای میکروبی آب
- آزمایش شمارش کل میکروبها، HPC
- آزمایش کلی فرمها به روش های چند لوله ای (احتمالی، تأییدی، تکمیلی) و صافی غشائی
- آزمایشهای تشخیصی کلی فرمها
- تشخیص و آزمایش استرپتوکوکوس فکالیس
- آزمایش و تشخیص کلسترویدیوم پرفرنزیس
- مشاهده نمونه های قارچی موجود در فاضلاب و برخی قارچهای موجود در محیط زیست
- جلبکها، تشخیص آنها و تعیین وفور و تنوع آنها
- مشاهده روتیفرها، پارامیسیوم، برخی کرمها و لاروها در آب و فاضلاب



- آزمایش جذب اکسیژن، ضریب هواگیری
- آزمایش خو دادن میکروبها به فاضلاب و تولید لجن فعال
- تفسیر نتایج آزمایش میکروبی

#### منابع:

- ۱- AWWA موجودات مزاحم در آب: تشخیص و تصفیه (۱۳۸۲)، ترجمه دکتر کامیار یغمائیان و خاطره فیض بخش واقف، انتشارات دیباگران تهران
- ۲- میکروبیولوژی فاضلاب: گابریل بیتون، ترجمه دکتر سید حسین میرهندی و دکتر مهناز نیک آئین انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۸۳
- 3- Raina M.Maier, Ian L.pepper, charles. P.Gerba"Environmental Microbiology" (1998) Academic Press
- 4- APHA, AWWA, WEF.UK (1998)"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater'20<sup>th</sup> edition, USA

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- ارزشیابی در بخش نظری ، امتحان کتبی نیمه ترم و پایان ترم ۱۰۰٪
- ارزشیابی در بخش عملی
- تهیه گزارش کار برای هر جلسه ۳۵٪
- مشارکت در آزمایشگاه ۱۵٪
- امتحان بخش عملی در پایان ترم بصورت کتبی ۵۰٪

## شیمی محیط

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی

کد درس: ۲۰

## هدف کلی:

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

## شرح درس:

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

## سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

نظری: (۱۷ ساعت)

مفاهیم اساسی از شیمی تعادلی: محدودیت های محاسبات تعادلی، ضریب فعالیت یون، حل مسائل تعادلی اسید و بازها، مفهوم  $PX.PH$ ، افزایش اسید و باز به محلول، تیتراسیون اسیدها و بازها نقطه اکی والان - دیاگرام های لگاریتمی غلظت، حل مسائل تعادل اسید- باز با دیاگرامهای تعادلی - اسیدیته و قلیائیت، بافرها، سیستم کربنات، ظرفیت بافری سیستم های آبی، تشکیل کمپلکس (کمپلکس ها با لیگاندی های متفاوت، حذف فلزات سنگین از سیستم های آبی و

فاضلاب از طریق خنثی سازی رسوب)، واکنش های اکسایش - کاهش (روابط تعادلی، دیاگرام های لگاریتمی غلظت، دیاگرام های PH,PE، راههای تغییر جهت واکنش های تعادلی

- مفاهیم اساسی از شیمی فیزیک: ترمودینامیک، گرما و کار، آنتالپی، آنتروپی، انرژی، انرژی آزاد رابطه درجه حرارت و ثابت تعادل، فشار بخار مایعات، کشش سطحی، مخلوط های دوتایی، محلول هایی از جامدات در مایعات، الکتروشیمی، قابلیت هدایت محلول، جریان الکتریک و تغییر شیمیایی، انواع الکترودها، پل الکتروشیمیایی، حفاظت گالوانیک

- خنثی سازی (شیمی رسوب، دیاگرام کارول، لارنسل، خنثی سازی - معادلات تعادل)

- پایداری آب (شبکه های الکتروشیمی، شیمی خوردگی، اندیس اشباع لانژیه)

- آشنایی با شیمی اتمسفر

- مفاهیم اساسی از شیمی کمی

- ارزیابی داده های کمی (دقت و صحت، انواع خطاها، منحنی کالیبراسیون، کاربرد آمار)

- روش های نمونه برداری و محافظت نمونه آب و فاضلاب

- روش های مختلف آزمایش آب و فاضلاب (روش حجمی - روش وزنی، روش های دستگاهی)

- مفاهیم اساسی شیمی آلی، ترکیبات زنجیری، حلقوی، آلدئیدها، اسیدها، اترها و غیره

- مفاهیم اساسی بخش هسته ای، ساختمان اتم تئوری هسته ای، مدارهای الکترونیک، ایزوتوپها، هسته های

راديو اکتیور و پایه دار و ...

- BOD (تعریف، درجه واکنش BOD، سرعت اکسیداسیون بیوشیمیایی، کاربرد داده های (BOD)

- نیتروژن و فسفر (تعاریف، نیتروژن آلی، نیتريت، نترات، پلی فسفاتها، فسفر آلی، کاربرد داده ها، اهمیت در

محیط)

ب- عملی (۱ واحد ۳۴ ساعت)

- آزمایش رنگ، رابطه رنگ و PH

- آزمایش جامدات (جامدات کل، صافی ناپذیر، صافی پذیر، فرار و ثابت)

- آزمایش های بو، مزه و کدورت

- آزمایش هدایت الکتریکی و PH
- آزمایش جار تست
- آزمایش تعیین انواع سختی (تام، دائم، موقت، کلسیم، منیزیم)
- آزمایش تعیین قلیائیت (فنل فتالین، متیل اورانژ، محاسبه قلیائیت پنج گانه)
- آزمایش BOD<sub>5</sub> و تفسیر آن
- آزمایش COD
- آزمایش تعیین مقدار آنیون های کلرور، سولفات، فسفات
- آزمایش تعیین مقدار سدیم، پتاسیم
- آزمایش تعیین مقدار ازت تام، ازت آمونیاکی
- آزمایش نترات و نیتريت
- آزمایش تعیین مقدار فلوئور
- آزمایش تعیین مقدار ید
- آزمایش تعیین مقدار آهن و منگنز
- راهنمایی برای اندازه گیری فلزات سنگین در آب و فاضلاب

#### منابع:

- 1- Sawyer & Mccarty (2003), 'chemistry for Environmental Engineering'. McGraw-Hill Inc. USA.
- 2- Mark, M. Benjamin (2002) "Water chemistry" McGraw-Hill Inc.
- 3- Larry D. Benefield (1982) "Process chemistry for water and waste water Treatment". Prentice – Hall . Inc. New Jersey
- 4- John Wright (2003) "Environmental chemistry" Routledge Taylor and Francis Group USA.
- 5- APHA, AWWA, WEF (2000) "standard Methods for the examination of water & wastewater, 20<sup>th</sup> edition, APHA. USA

توجه: ارجح است که از آخرین چاپ در دسترس کتاب استاندارد متد استفاده شود.

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

نظری: امتحان کتبی میان ترم و پایان ترم	٪۱۰۰
عملی: تهیه گزارش کار از هر جلسه	٪۳۰
- حضور و نحوه مشارکت در آزمایشگاه	٪۱۵
- امتحان عملی	٪۵۰

### سیستم های انتقال و توزیع آب

تعداد واحد: ۲

کد درس: ۲۱

نوع واحد: نظری ۱، عملی ۱

پیشنیاز: مکانیک سیالات، هیدرولیک

#### هدف کلی:

در پایان ترم دانشجویان آشنایی با مسائل و مشکلات و نیاز، اجتماعی از نظر تأمین، انتقال و توزیع آب قادر به طراحی شبکه توزیع در یک اجتماع با حداقل جمعیت ۲۰ هزار نفر باشد.

#### شرح درس:

در این درس ضمن آشنایی با ملحظات کلی در انتقال آب و اصول محاسبات هیدرولیکی، تهیه نقشه های لازم و طراحی ختم انتقال مورد توجه قرار می گیرد. همچنین به اصول انتخاب لوله ها، ضوابط و معیارها و اصول لوله گذاری و حفاظت در برابر خوردگی پرداخته می شود. بالاخره مطالعات و محاسبات اولیه، و اصول طراحی شبکه توزیع و انواع روش های طراحی شبکه مورد توجه قرار می گیرند. در بخش عملی نیز ضمن طرح خطوط انتقال و توزیع، دانشجویان با کاربرد برنامه های نرم افزار در این زمینه آشنا می شوند.

#### سرفصل نظری درس: (۱۷ ساعت)

۱- تعیین مقدار مصرف سرانه و تغییرات مصرف

۲- تعیین دوره طرح

۳- روش های پیش بینی جمعیت در طرح ها

۴- ملاحظیات کلی در خطوط انتقال آب، انتخاب و گزینه های مختلف انتقال آب

۵- آشنایی با مصالح مختلفی که در تأسیسات انتقال و توزیع آب استفاده می شود و ضوابط و معیارهای انتخاب نمونه، اتصالات و شیرآلات

۶- آشنایی با اصول جریان ناپایدار در خطوط انتقال و شیوه های کنترل اثرات آن در خطوط لوله

۷- ضوابط و معیارهای فنی در طراحی خطوط انتقال و شبکه های توزیع آب

۸- انتخاب محل احداث مخازن، انواع، حجم و نکات فنی در طراحی معماری مخازن

۹- اصول توزیع آب، انواع شبکه های توزیع و معادلات حرکت جریان در حلقه ها

۱۰- اصول و مبانی محاسبات شبکه های توزیع آب

۱۱- اصول محاسبات شبکه های توزیع آب شاخه ای

۱۲- اصول محاسبات شبکه های توزیع حلقوی

۱۳- پمپ و کاربرد پمپ در کار تأسیسات انتقال و توزیع آب

۱۴- سرفصل عملی درس: ۱ واحد (۳۴ ساعت)

۱- آشنایی با نحوه جمع آوری اطلاعات، اسناد و مدارک جهت انجام مطالعات مقدماتی

۲- آشنایی با انواع نقشه های مورد استفاده در طراحی خطوط انتقال و شبکه های توزیع

۳- نحوه انتخاب یک منطقه با جمعیتی حدود ۲۰۰۰۰ نفر جهت تهیه طرح و انتقال و توزیع آب

۴- آشنایی با چگونگی ایجاد ساختار شبکه ها در تهیه طرح های توزیع آب

۵- آشنایی با برنامه های نرم افزاری متداول در تهیه طرح های مربوطه

۶- تهیه یک طرح انتقال و توزیع توسط هر دانشجو بطور انفرادی

در این بخش از درس بنا به ضرورت دانشجویان در کلاس درس حاضر شده و تحت نظر استاد درس مسائل و مشکلات خود را در تهیه طرح مطرح می نمایند.

#### منابع:

- 1- Twort C.A, Ratnayaka D.D. and Brand I. M.J., Water Supply TWA Publishing (2000)
- 2- Water and waste water technology-mark J. Hammer. Printice Hill
- 3- Water supply and sewerage- trencce j. mcGhce

- 4- AWWA(2003). "Water Transmission and distribution" 3th ed .AWWA. USA  
5- Bridge G.S.& Bridge J.S.(2004) "Water supply and sanitary engineering" ,  
Dhanpat Ral publishing co.

۶- نشریات سازمان مدیریت و برنامه ریزی در ارتباط با ضوابط طراحی خطوط انتقال، مخازن ذخیره و شبکه

توزیع آب

۷- شبکه های توزیع آب شهری، دکتر تائبی، دکتر محمدرضا چمنی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان

۸- تحلیل هیدرولیکی شبکه های توزیع آب، ترجمه: دکتر امین علیزاده، دکتر محمود نقیب زاده مهندس جلال

جوشش، انتشارات استان قدس رضوی

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

امتحان پایان ترم ۷۰٪

انجام یک پروژه در زمینه مذکور ۳۰٪

## سیستم های جمع آوری فاضلاب و آبهای سطحی

تعداد واحد: ۲

کد درس: ۲۲

نوع واحد: نظری ۱، عملی ۱

پیشنیاز: مکانیک سیالات، هیدرولیک

### هدف کلی:

آموزش روش های مختلف جمع آوری فاضلابهای شهری و آب های سطحی به طوری که در پایان درس دانشجوی بتواند در تهیه طرح های فاضلاب روها و کنالهای جمع آوری آبهای سطحی مشارکت نماید.

### شرح درس:

جمع آوری فاضلاب و آبهای سطحی به عنوان اولین اقدام مهم در کنترل فاضلاب ها و سیلابها محسوب می شود. در این درس دانشجویان به انواع و به الگوهای مختلف سستم فاضلابرو و سیلابرو آشنا می شوند. و ضمن شناخت مراحل مختلف طراحی شامل برنامه مطالعاتی، اجرایی و بهره برداری و نگهداری، طراحی شبکه های فاضلاب و سیلاب را آموزش می بینند. و با انواع متعلقات شبکه و نقش آنها آشنا می شوند. همچنین دانشجویان به طور عملی یک طرح شبکه فاضلابرو و سیلابرو را تهیه می کنند و برنامه های نرم افزاری و استفاده از آنها را در زمینه جمع آوری فاضلاب و سیلاب را می آموزند.

### سرفصل دروس نظری: (۱۷ واحد)

- اهمیت اجرای طرح های جمع آوری فاضلاب
- مراحل مختلف طراحی شبکه جمع آوری: مطالعاتی- اجرا و ساختمانی- بهره برداری و نگهداری
- محاسبه میزان فاضلاب شهری، تعیین دوره طرح، پیش بینی جمعیت تحت پوشش
- محاسبه مقدار فاضلاب سطحی
- هیدرولیک مجاری فاضلاب- مقاطع مختلف مورد استفاده در طرح جمع آوری و مزایا و محدودیت های هر یک انتخاب لوله
- طراحی سیستم های مجزا و توأم



- سرعت و عمق، طراحی با در نظر گرفتن تولید H<sub>2</sub>S - تهویه در شبکه، روش های پیشگیری از خوردگی لوله
- طرح شبکه های ارزان (شبکه فاضلاب ته نشین شده و شبکه ساده و سایر انواع غیرمتداول شبکه جمع آوری فاضلاب)

- پمپ در سیستم های جمع آوری فاضلاب و آبهای سطحی (انواع پمپ ها، انتخاب پمپ)
- ایستگاه های پمپاژ
- متعلقات فاضلاب رو

### سرفصل درس عملی (۳۴ ساعت)

- تهیه طرح جمع آوری فاضلاب
- تهیه طرح جمع آوری فاضلاب برای یک اجتماع
- استفاده از برنامه های کامپیوتری مربوطه

دانشجویان سر کلاس حاضر می شوند و در مورد طرح های خود استفسار می کنند و هر ماه یک گزارش تسلیم خواهند کرد که تحت نظر استاد مربوطه تصحیح و نمره گذاری خواهد شد.

### منابع:

- ۱- منزوی م. ت. جمع آوری فاضلاب، دانشگاه تهران، ۱۳۶۴
- ۲- محوی. ا. ح. شبکه جمع آوری فاضلاب، جهاد دانشگاهی ۱۳۶۸
- 3- ASCE, (1982)"Gravity Sanitary Sewer design and construction"
- 4- Metcalf & Eddy "Wast water Engineering : Collection and pumping of wastewater" McGraw – Hill 1978]
- 5- McGhee,(1991)"Water Supply and Sewerage" 6<sup>th</sup> ed . McGraw- Hikk
- 6- Mara D."low cost Sewerage'Yohnwiley & sons 1996
- 7- Bridge G.S.& Bridge J.S.(2004)"Water supply and sanitary engineering".  
Dhanpal Ral publishing Co.

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان پایان ترم ۷۰٪

انجام یک پروژه در زمینه مذکور - ۳۰٪

## تصفیه آب

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۲۳

پیشنیاز: میکروبیولوژی محیط، شیمی محیط و فرآیندها و عملیات در بهداشت محیط

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

**شرح درس:**

تأمین آب سالم و بهداشتی در هر اجتماع از اهمیت بسیار زیاد برخوردار می باشد. اغلب منابع آبهای سطحی و زیرزمینی که به عنوان منابع تأمین مورد نیاز جوامع می باشند. حاوی ناخالصیها و آلاینده های متعددی هستند، جهت رساندن کیفیت آب به معیارها و استانداردهای مناسب و جلوگیری از انتقال بیماریهای ناشی از عوامل شیمیایی و بیولوژیکی موجود در آب با استفاده از روش های مناسب باید این گونه آبها را مورد تصفیه قرار داد. در این درس مواردی چون بهسازی منابع آب، روش های مختلف تصفیه آب، واحدهای عملیاتی و فرآیندی در تصفیه آب همراه با مقدمه ای بر طراحی اینگونه واحدها ارائه خواهد شد.

**سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)**

- مروری بر منابع تأمین آب
- کلیاتی راجع به تصفیه آب
- استانداردهای آب شرب (فیزیکی، شیمیایی، باکتریولوژیکی) در ایران
- تصفیه مقدماتی
- آشغالگیری
- ته نشینی تپ ۱ و ۲
- حذف مواد معلق در کلوئیدی (انعقاد و لخته سازی)
- انواع صافیها
- صافیهای شنی کند، تند و صافیهای دیاتومه ای

- تصفیه شیمیایی
- رسوب دهی شیمیایی
- تبادل یونی
- روش های غشایی
- اسمز معکوس
- الکترودیالیز
- حذف آهن و منگنز
- فلوئور زنی و فلوئور زدایی آب
- حذف سیلیس
- حذف نیترات
- حذف رنگ و بو
- روش های حذف ترکیبات آلی نظیر THMs, VOCs
- روش های گندزدایی (ازون، اشعه ماوراء بنفش، کلر و ترکیبات آن)
- کلر زنی
- اصول تصفیه و بهسازی منابع آب در اجتماعات کوچک (بهسازی چشمه، چاه، قنات و آب انبار)

#### منابع درسی:

1- AWWA- 2003- Water Treatment- thierd edition, AWWA.

- ۲- پیکری، محمود- مهربانی، ارجمند، ۱۳۸۳، مبانی تصفیه آب، انتشارات ارکان، اصفهان
- ۳- علپور، ولی- بذرافشان، ادريس، ۱۳۸۱، تصفیه آب/ انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول
- ۴- واعظی، فروغ، عبدالمطلب صید محمدی، ۱۳۸۳، مقررات گندزدایی آب و بهره برداری از گندزداها تهران

#### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

۸۰٪

- امتحان کتبی (نیم ترم و پایان ترم)

۲۰٪ - ارائه یک طرح ساده تصفیه آب و ارائه راه حل مشکلات بهره برداری

## اقتصاد مهندسی

کد درس: ۲۴

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

## هدف کلی:

بررسی نظریات، اصول و روش های ارزشیابی اقتصادی و اتخاذ تصمیم در مورد پروژه ها بخصوص پروژه های مرتبط با بهداشت محیط

## شرح درس:

اجرای پروژه نیازمند تجزیه و تحلیل اقتصادی است. لذا در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی در پروژه ضرورت دارد. آشنایی با مبانی نظری تحلیل اقتصادی و مقایسه گزینه های مختلف از نکات مهم در این درس می باشد. همچنین بعنوان نمونه آموزش برنامه ریزی توسعه، منابع آب، تحلیل اهداف پروژه های آبی، انتخاب طرح و معیارهای مؤثر در آن و تأمین اعتبارات و قیمت گذاری در آب انجام خواهد شد.

## سر فصل دروس : ۳۴ ساعت

- کلیات: ضوابط سرمایه گذاری، حسابرسی صنعتی، تنظیم بیلانهای اقتصادی، تفکیک سرمایه و تخصص اعتبارات
- زمان و پول: زمان بندی جریان پول، روابط مربوط به برگشت سرمایه و کاهش ارزش پول، محاسبه هزینه ثابت سالانه
- تحلیل اقتصادی پروژه و مقایسه واریانها: تعیین کلیه درآمدها و هزینه ها، گروه بندی هزینه ها، روش هزینه سالانه، مطالعات مربوط به برگشت سربه سر، روش محاسبه قیمت تمام شده، بررسی تغییرات احتمالی در مخارج و درآمدها، تحلیل دینامیکی پروژه، ریسک ها
- مالیاتها و استهلاکها: استهلاک، تهی سازی، مالیات بر درآمد
- برنامه ریزی: برنامه ریزی توسعه منابع آب، برنامه های اختصاصی و کلان

- تحلیل و بررسی اهداف پروژه هایی آبی: منافع محسوس و نامحسوس، مفهوم رفاه، برابری، ارزشهای محسوس و نامحسوس، منافع حاصل از کنترل سیل، ایجاد برق، آبیاری، آب مشروب، کنترل کیفیت آب و سایر اهداف
- انتخاب طرح: جنبه های عمومی، تحلیل های اقتصادی، نرخ بهره مناسب، انتخاب طرح
- مسائل خاص در انتخاب طرح: اثرات تورم، مقایسه های زمانی و احیای ارزیابی منافع غیر مستقیم، ریسک ها و سایر محدودیت های سرمایه گذاری
- تأمین اعتبارات و تخصص در هزینه ها، قیمت گذاری آب
- طرح های توسعه بین المللی
- چگونگی تهیه گزارش های انجام پذیری

#### منابع:

1- G.J.Thuesen, W.J.Fabrycky Engineering Economy, 2000, Prcentage-Hill

۲- اقتصاد مهندسی، مترجم دکتر اسکویی نژاد، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

۳- اکبر، سیاوش دهقانان و همکاران (مترجمین) ۱۳۷۸، اقتصاد محیط زیست

#### نحوه ارزشیابی:

- امتحان کتبی پایان ترم و نیم ترم ۸۰٪
- تهیه مقاله و ارائه در کلاس ۲۰٪

## تصفیه فاضلاب

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۲۵

پیشنیاز: شیمی محیط، میکروبیولوژی محیط، فرآیندها و عملیات در بهداشت محیط

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با خصوصیات فاضلابهای اثرات بهداشتی و زیست محیطی و اصول تصفیه اینگونه

فاضلاب ها

**شرح درس:**

درصد بالایی از آب مصرفی در هر اجتماع تبدیل به فاضلاب شده و به محیط برگشت داده می شود. ورود اینگونه فاضلابها بدون تصفیه به محیط باعث آلودگی خاک، هوا و آبهای سطحی و زیر زمینی می گردد. کاهش کیفیت آب، به مخاطره افتادن حیات انسان و دیگر موجودات از مهمترین اثرات دفع غیر بهداشتی فاضلاب ها می باشد. بنابراین دفع فاضلابها به محیط باید بعد از تصفیه های مقرر تا حد استانداردهای دفت پساب انجام شود. در این درس اصول تصفیه فاضلاب شهری مورد بحث قرار می گیرد. همچنین واحدهای عملیاتی و فرایندهای تصفیه فاضلاب و لجن حاصل از تصفیه فاضلاب معرفی و اصول طراحی این واحدها به صورت ساده ارائه خواهد شد.

**سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)**

- تعاریف، تاریخچه و اهمیت تصفیه و دفع بهداشتی فاضلاب
- برآورد کمیت فاضلاب شهری و خانگی، جریان های مهم از نظر تصفیه
- مشخصات کیفی فاضلابهای شهری و خانگی و اثرات زیست محیطی و بهداشتی آلاینده های فاضلاب
- محاسبه بار آلودگی ورودی به تصفیه خانه
- واحدهای مختلف تصفیه فاضلاب شهری و خانگی، واحدهای تصفیه مقدماتی، واحدهای تصفیه اولیه و واحدهای تصفیه ثانویه و ...
- واحد آشغال گیر، واحد دانه گیر و انواع آن، حوض ته نشین اولیه، حوض هوادهی، حوض ته نشین ثانویه، کلر زنی پس آب



- لجن اولیه و ثانویه و خصوصیات هر کدام، روش های تغلیظ لجن، تثبیت و آبگیری لجن (هاضم های هوازی و بی هوازی) بسترهای لجن خشک کن
- صافی چکنده انواع آن
- برکه های تثبیت فاضلاب و انواع آن
- اصول دفع مدفوع در مناطق روستایی و اجتماعات کوچک، انواع توالتها و چاه جذبی
- سیستم های بی هوازی تصفیه فاضلاب، سپتیک تانک-ایمهاف تانک و معرفی سیستم های بیهوازی با سرعت بالا و ...

#### منابع:

- 1- Metcalf & Eddy Inc. (2004), "Wastewater Engineering" International edition, McGraw- Hill
- 2- Qasim syed R (1999) "Wastewater Treatment Plant Palnning, Design and operation" Technomic pub. Company Inc.USA
- ۳- کاظم ندافی، احمدرضا یزدانبخش (مترجمین) تصفیه فاضلاب برای کنترل آلودگی آب، انتشارات فردابه،

تهران ۱۳۸۰

#### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحان کتبی نیم ترم و پایان ترم ۸۰٪
- ارائه یک طرح اجمالی در رابطه با تصفیه خانه فاضلاب شهری برای جمعیتی معادل ۱۰۰.۰۰۰ نفر و یک اجتماع کوچک ۲۰٪

## رسم فنی و نقشه کشی

کد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری (۱) عملی از نوع کارگاهی (۱)

درس: ۲۶

### هدف کلی:

آشنایی با اصول کلی رسم فنی و نقشه کشی در رابطه با پروژه های آب، فاضلاب و شناخت کاربردی آن در مهندسی بهداشت محیط و نقشه کشی ساختمان و اماکن

### شرح درس:

در کلیه پروژه های مهندسی بهداشت محیط، بخصوص پروژه های آب و فاضلاب اطلاعات حاصل از عملیات نقشه برداری و نقشه کشی از پایه های مهم طراحی محسوب می شوند در این درس دانشجویان ضمن آشنایی با علم نقشه برداری و نقشه کشی در مورد پیاده کردن اطلاعات جمع آوری شده از مرحله نقشه برداری برای تهیه نقشه آموزشی می بینند و کاربرد این نقشه ها در عملیات مهندسی بهداشت محیط را می آموزند.

### سرفصل دروس:

الف- نظری (۱۷ ساعت)

- آشنایی با اصول رسمی فنی و نمایش قطعات به صورت تصویری

- مجهول کشی

الف- تمرینات نسبتاً زیادی بدون استفاده از وسایل نقشه کشی

ب- تمرین با استفاده از وسایل نقشه کشی

- انواع پرسپکتیو (ایزومتریک، کاوالیر، دو نقطه)

- شناخت علائم قراردادی در نقشه های ساختمانی

- آموزش نقشه کشی

الف- پلانها

ب- نمادها

ج- برشها

د- جزئیات

- نرم افزار اتوکد، کسب مهارت و کار با نرم افزار اتوکد (کشیدن نقشه های پلان- برشها- جزئیات)

- کسب مهارت و کار با نرم افزار GIS

ب- عملی از نوع کارگاهی (۵۱ ساعت)

آموزش توأم با کار و عملی صورت می گیرد. دانشجو در این مرحله مهارت لازم در مورد نقشه کشی و رسم نفی و کار با نرم افزار اتوکد، GIS و سایر نرم افزار های مشابه را فرا می گیرد.

تبصره: در قسمتهای ۱ الی ۳ باید به رشد فکری دانشجویان توجه خاصی نمودند. از این نظر توصیه می شود که قسمت اعظم آموزش رسم فنی با دست و بدون وسایل نقشه کشی انجام شود تا بتوان تعداد بیشتری تمرین انجام داد. در این قسمت ها نیز توصیه می گردد که حتی المقدور از قطعات ساختمانی استفاده شود. از قسمت ۴ به بعد تأکید بر روی رسم ساختمانی و معماری است.

#### منابع:

۱- متقی پور، احمد، (۱۳۶۳)، رسم فنی عمومی، مرکز نشر دانشگاهی تهران، انتشارات تهران

۲- حقایقی، نصراله، (۱۳۸۲)، نقشه کشی عمومی ساختمان، دانشگاه علم و صنعت تهران

۳- هیئت علمی مؤسسه کمال نور، (۱۳۸۰)، نقشه کشی "مؤسسه کمال نور"، تهران

۴- یکی از کتب به روز مربوط به آموزش اتوکد و GIS به انتخاب استاد

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

بخش نظری:

- امتحان نیم ترم و پایان ترم ۱۰۰٪

بخش عملی

- تمرینات کلاسی همراه با تکالیف هفتگی ۷۰٪

- امتحان عملی پایان ترم ۳۰٪

## روش های مبارزه با ناقلین

کد درس: ۲۷

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: پاتوبیولوژی

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با ناقلین و روش های غیر شیمیایی و روش های مدیریتی محیط مطرح در مبارزه با ناقلین

### شرح درس:

عدم کنترل ناقلین بیماریزا (حشرات، جونندگان و ...) باعث انتقال بیماریهای خطرناک در جامعه می گردد. همچنین خسارتهای اجتماعی و اقتصادی زیادی ممکن است حاصل گردد. در این درس ضمن آموزش های لازم در زمینه ناقلین مهم بیماری و شرایط مناسب جهت پرورش ناقلین به مسئله مدیریت محیط برای کنترل ناقلین پرداخته شود. در این مقوله چون کنترلهای فیزیکی و بیولوژیکی نسبت به روش های کنترل شیمیایی ارجح می باشد. بنابراین این موارد بیشتر مورد بحث قرار می گیرد.

### سرفصل دروس (۳۴ ساعت)

- آشنایی با ناقلین بیماریزا و بیماریهای منتقله (حشرات، جونندگان و ...)
- مقدمه ای درباره محل پرورش ناقلین و روش های در دسترس برای کنترل آنها
- مدیریت محیط برای کنترل بیماریهای منتقله بوسیله ناقلین، طبقه بندی روش ها (Environment & Modification) منابع ذخیره آب، زمینهای کشاورزی و رودخانه ها برای کنترل ناقلین که در آب تکثیر می شوند.
- پوشش کردن کانالها با انواع پوششهای موجود و مزایا و معایب هر یک از آنها
- زهکشی به عنوان روش کنترل ناقلین که در آب تکثیر می کنند.
- زهکشی های کوچک که در خشک کردن آبگیرهای کوچک و جمع آوری آب اضافی در محل شیرها و فشارها کاربرد دارد.

- زهکشی ها در اندازه بزرگ که در مناطق ساحلی کاربرد دارند.
- تخلیه آب باتلاقیهای ساحلی، نهرهای متصل به جذر و مد، یا پاک کردن دهانه خروجی رودخانه ها
- زهکشی هایی که در خشکاندن باتلاقیهای غیر ساحلی بزرگ کاربرد دارند، دریاچه ها، رودخانه ها، چشمه ها
- انواع ساختمانهای زهکشی، سطحی، زیرزمینی، عمودی، با پمپ
- محاسبه آب جمع شده در حوزه آبرگیر در اثر بارندگی، مقاطع کانال و تعداد و سرعت آب
- روش های دستکاری محیط، تغییر شوری، تنظیم سطح آب، به جریان انداختن آب، حذف پوشش گیاهی یا سایه و آفتابی کردن ایستگاه
- روش های کاهش تماس انسان و ناقلین، انتخاب محل و طراحی ساختمان
- نصب توری، ایجاد کمربند خشک در اطراف مزارع، حفاظت فردی

#### منابع:

- 1- Rozendaol J.A (1997)"Vector control " WHO, Geneva
- 2- Salvato (2003) "Environmental Engiering & Sanition " John wiley , New York
- ۳- زعیم، مرتضی و همکاران (مترجمین ۱۳۷۰) کلیات حشره شناسی پزشکی، تألیف: م. و. سرویس، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۰

#### نحوه ارزشیابی دانشجوی

- امتحان کتبی ۱۰۰٪

## مواد زائد جامد شهری و صنعتی

تعداد واحد: ۳

کد درس: ۲۸

نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: پاتوبیولوژی، اصول اپیدمیولوژی

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با خطرات زیست محیطی ناشی از مواد زائد جامد شهری و روستایی و شناخت روش های جمع آوری، بازیافت و دفع آنها با توجه به جنبه های فنی و اقتصادی

### شرح درس:

تولید زائدات جامد بهداشتی و صنعتی (زباله) در هر اجتماع اجتناب ناپذیر می باشد. عدم مدیریت صحیح در زمینه کنترل و دفع بهداشتی این زباله، باعث آلودگی محیط زیست و انتقال بیماری می گردد. بنابراین آموزش در زمینه بیماریها، مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی و آلودگی های مرتبط با زائدات جامد دارای اهمیت می باشد همچنین اصول نگهداری، جمع آوری، حمل و نقل، دفع بهداشتی، بازیافت (تهیه کمپوست، بیوگاز و استفاده مجدد) با توجه به دیدگاه های فنی، اقتصادی و زیست محیطی باید مد نظر قرار گیرد.

### سر فصل دروس (۶۸ ساعت)

الف - نظری: (۳۴ ساعت)

- جنبه های بهداشتی، اقتصادی و زیبایی شناختی کنترل مواد زائد جامد
- بیماریهای منتقل توسط مواد زائد جامد و آلودگیهای زیست محیطی مرتبط با آن
- طبقه بندی و تعیین ترکیب مواد زائد، بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی و کاربرد آن
- تعیین مقدار مواد زائد، سرانه تولید، بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی و کاربرد آن
- اصول روش های جمع آوری و حمل و نقل مواد زائد جامد، مقایسه روش ها و جنبه های منفی و اقتصادی هر

کدام

- پردازش مواد زائد جامد، روش های مختلف و کاربرد هر کدام، اصول انتخاب روش
  - روش های دفع نهایی مواد زائد جامد
  - دفن بهداشتی، انواع، اصول فنی و کنترل آلودگیها، مزایا و محدودیتها
  - تهیه کود کمپوست از مواد زائد قابل تجزیه بیولوژیکی، سیستم های ساده و صنعتی، اصول فرآیند جنبه های فنی و اقتصادی، مزایا و معایب
  - سوزاندن زباله در کوره های زباله سوز با تکیه بر کوره های زباله سوز بیمارستانی
  - بررسی مسائل و مشکلات مواد زائد در یک اجتماع
  - تولید انرژی از مواد زائد (بیوگاز)
  - مواد زائد جامد تولیدی در صنایع
  - خصوصیات مواد زائد صنعتی
  - اصول جمع آوری و حمل و نقل و دفع مواد زائد صنعتی
- ب- عملی: ۱ واحد (۳۴ ساعت)
- تعیین تولید سرانه و چگالی مواد زائد جامد
  - تشخیص نوع و ترکیب مواد زائد جامد
  - تعیین ترکیب شیمیایی و ارزش حرارتی مواد زائد جامد
  - تعیین رطوبت، اندازه ذرات و خاکستر
  - تعیین خطوط جمع آوری با توجه به مسائل فنی و اقتصادی در روی نقشه یک منطقه
  - انجام آزمایشهای میکروبی بر روی مواد زائد جامد و کود کمپوست و لجن بیوگاز (باکتری، تخم انگل، تک یاخته و ...)
  - انجام آزمایش های تعیین خاصیت و کیفیت کود کمپوست مانند ازت، فسفر، پتاسیم، مواد آلی، فلزات سنگین رطوبت و ...
  - تعیین دانه بندی کود کمپوست تهیه شده
  - بازدیدهای علمی

- انجام کارهای عملی در آزمایشگاه

### منابع:

- ۱- عمرانی ق: (۱۳۷۳) "مواد زائد جامد" جلد ۱ و ۲، انتشارات آراد اسلامی تهران
- ۲- کی نژاد، م. ابراهیمی. س (مترجمین) (۱۳۷۸) مهندسی محیط زیست "جلد دوم" انتشارات دانشگاه سهند - تبریز
- ۳- اسید. م و همکاران (۱۳۷۳)، "مدیریت مواد زائد خطرناک" انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست تهران
- ۴- عبدلی م. ع (۱۳۷۲) "سیستم مدیریت مواد زائد جامد شهری و روش های کنترل" انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران

- 5- Krieth F(1994) "Hand book of solid waste management" McGraw- Hill
- 6- Tchobanoglous G.(1993) "Integrated solid waste management" McGraw-Hill
- 7- Lund H.F.(2001) "Recycling handboool" 2th ed.McGraw-Hill.
- 8- Nancy J.S(1992) "Industrial pollution control" VNB
- 9- Salomons W.&Forsther u.(1988), "Chemistry and Biology of solid waste, springer-verlag
- 10- Doye B. Cox, PE, CHMM (2000), Hazardous Materials Manayement, Mc, Graw Hill Company

### نحوه ارزشیابی دانشجوی

#### نظری:

- امتحان کتبی ۱۰۰٪

#### عملی:

- امتحان عملی آزمایشگاه ۵۰٪

- گزارش کار آزمایشگاه برای هر جلسه ۵۰٪





## بهداشت مواد غذایی

تعداد واحد: ۲

کد درس: ۲۹

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۱ واحد عملی

پیشنیاز: پاتوبیولوژی، اصول اپیدمیولوژی

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با نمونه برداری و آزمایشهای مواد غذایی، شناخت آلودگیها و بیماریهای مرتبط با مواد غذایی و مقررات و بازرسی مراکز تهیه و توزیع و فروش مواد غذایی و کنترل آنها

### شرح درس:

ماده غذایی سالم عناصر مغذی و ترکیبات مورد نیاز بدن انسان را برای ادامه حیات تأمین نموده و رشد و سلامتی افراد نقش مهمی را دارا می باشد. آلودگی مواد غذایی به عوامل میکروبی و در مراحل تولید، فرآوری، بسته بندی، حمل و نقل، نگهداری و پخت می تواند اتفاق افتد. آلودگی مواد غذایی می تواند باعث انتقال بیماریهای متفاوتی گردد. بنابراین نظارت بر تأمین بهداشت مواد غذایی در مراحل ذکر شده بسیار دارای اهمیت می باشد. در این درس دانشجویان بهداشت محیط، موارد ذکر شده آشنا شده و روش های کنترل و جلوگیری از آلودگی مواد غذایی را می آموزند.

### سرفصل دروس:

الف - نظری (۱۷ ساعت)

- کلیات تغذیه در جهان و تعریف بهداشت و کنترل مواد غذایی
- مشکلات ناشی از سوء تغذیه در انسان
- طرق آلودگی مواد غذایی، عوامل مؤثر در فساد مواد غذایی
- میکروارگانیسمهای مهم در بهداشت مواد غذایی شامل باکتریها، کپکها و مخمرها
- مسمومیت های میکروبی و شیمیایی ناشی از مواد غذایی
- آشنایی با تقلبات مواد غذایی
- آشنایی با عملیات نمونه برداری از مواد غذایی مشکوک به فساد و تقلب، آزمایشهای ساده و سریع مواد غذایی

- اصول نگهداری مواد غذایی به روش های سنتی و جدید- استفاده از حرارت، خشک کردن، اشعه و دود دادن و تغلیظ و ...
- انبار کردن مواد غذایی، تأثیر شرایط محیطی بر انبار کردن، آفات انباری و تشخیص آنها
- بهداشت شیر و بیماریهای منتقله آن، روش های پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون شیر
- نان، مسائل و مشکلات بهداشتی ناشی از آن
- استانداردهای شیر، کره، خامه و سایر فرآوردهای آن در ایران
- تشخیص روغنهای حیوانی و گیاهی، جداول خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها، فساد روغنها
- بهداشت گوشت و فرآورده های گوشتی و بیماریهای منتقله توسط آن
- آشنایی با بهداشت ماهی و سایر آبزیان خوراکی، شناخت آلودگیهای قبل و بعد از صید، مشخصات ماهی سالم و فاسد، ماهی منجمد
- استفاده از سردخانه و شرایط نگهداری مواد غذایی
- آشنایی با بازرسی بهداشتی طیور و تخم مرغ
- کنسرو کردن و بازرسی کنسروها، تشخیص کنسروهای فاسد
- افزودنیهای مواد غذایی، آشنایی با استانداردها
- آشنایی با بازرسی مراکز تهیه، توزیع و فروش مواد غذایی- عملیات تنظیم صورت جلسه، لاک و مهر و فک لاک و مهر و توقیف مواد غذایی فاسد و تقلبی

ب- عملی (۳۴ ساعت)

- انجام عملیات نمونه برداری از انواع مواد غذایی، جامد، مایع، پودری و خمیری
- نمونه برداری از سطوح و وسایل و اماکن تهیه و توزیع مواد غذایی
- عملیات مربوط به روش های ارگانولپتیکی آزمایش تشخیص آلودگی مواد غذایی شامل: رنگ، بو، طعم، وزن مخصوص، PH، دما، رطوبت نسبی، خاکستر، میزان نمک، وزن خالص و ...
- انجام آزمون مربوط به تشخیص سلامت یا آلودگی کنسرو
- آزمایش تشخیص آفت زدگی غلات، حبوبات و ...

- اندازه گیری افزودنی های غذایی (نگهدارنده ها، رنگها، آنتی اکسیدانها و ...) در مواد غذایی مختلف از جمله نوشابه ها، صنایع قنادی و شیرینی پزی ، تنقلات غذایی برای بچه ها
- اندازه گیری باقیمانده سموم، آنتی بیوتیک ها ، هورمون ها در مواد غذایی در صورت لزوم ومقایسه با حد مجاز و استاندارد.
- آزمایشات مربوط به کنترل کیفی نان (نمک، PH، درصد خمیری بودن، سوختگی و ...)
- تشخیص و شمارش میکروب ها (شمارش کلی میکروبی، شمارش کلیفرم ها شمارش اشرفیاکلی، شمارش استافیلوکوک های بیماریزا)
- شمارش مخمرها و کپک ها
- تست های میکروبی و شاخص در مواد غذایی (شمارش کلی میکروبهای زنده و شمارش کلیفرم ها)

#### منابع:

- ۱- ویدا، پروانه، (۱۳۷۸)، "کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی" انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- گیتی، کریم، (۱۳۷۸)، "آزمایشهای میکروبی مواد غذایی" انتشارات دانشگاه تهران
- ۳- ایماندل کرامت اله، دکتر صادق زاده عراقی (۱۳۷۴)، "عوامل فساد و شرایط نگهداری مواد غذایی در سردخانه" انتشارات دانشگاه تهران
- 4- Bassett, W.H.(1999), "Clay's Hand book of environmental health" E & FN spon-Taylor&francis Group. London. GK
- 5- Roday. S,(1999), "food Hygiene and sanitation" tata Mc Graw Hill Pub. Newdelhi
- 6- Saivato.J.A(2003)"Environmental engineering and sanitation" Jhon Wiley New York

۷- نور دهر رکنی بهداشت مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران

۸- داوود فرج زاده، بهداشت مواد غذایی ، نور دانش، ۷۹

۹- آزمون هیا میکروبی مواد غذایی / دکتر گیتی کریم- تهران: دانشگاه تهران ، موسسه انتشارات و چاپ ، ۱۳۷۸

۱۰- میکروبهای بیماریزا در مواد غذایی و اپیدمیولوژی بیماریهای غذایی / و دود رضویلر- تهران: دانشگاه تهران،

موسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۷۸

۱۱- شیمی مواد غذایی / جان ام. دمن، ترجمه بابک قنبرزاده- تهران: نشر علوم کشاورزی، ۱۳۸۰

- 12- Official Methods of Anyalysis of Aoac International / Patricia A.Cunniff: AOAC International, 1995
- 13- Labratary techniques in food Analysis, David Pearson/Butter Worth-Heinemann,1975
- 14- Food safely and food quality, ISSues in Environmental Science and Technology/ R.E.Hester, R.M.Harrison-Royal Society of chermistry (RS.C). UK,2001
- 15- Analytical chemistry of foods/ Cerrwyni. S James: Blackie Academic,1994
- 16- Fundamental food Microbiology/Bibek Ray : CRC press,2003
- 17- Food Hygiene and Sanitation/ Tata Mc,Graw-Hill publishing company limited, New Dehli, 1999

### نحوه ارزشیابی دانشجو:

نظری:

- امتحان کتبی نیمه ترم و پایان ترم /۱۰۰٪

عملی:

- تهیه گزارش کار آزمایشگاه /۳۰٪

- امتحان عملی /۷۰٪

## هیدرولیک

کد درس: ۳۰

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مکانیک سیالات

### هدف کلی:

دانشجویان در پایان این دوره با اصول هیدرولیک آشنا شده و بتوانند پایه ای برای درک دروس انتقال و توزیع آب و جمع آوری فاضلاب

### شرح درس:

کار در زمینه انتقال و توزیع آب، جمع آوری فاضلاب و سیلاب، هیدرولیک تصفیه خانه آب و فاضلاب و موارد مشابه نیازمند درک اصول هیدرولیک می باشد. در این درس در رابطه با خواص آب، اصول هیدرواستاتیک، اصول حرکت آب در لوله ها و کانالها، طراحی لوله ها و کانالهای انتقال آب یا فاضلاب بحث می شود.

### سرفصل درس (۳۴ ساعت)

- ۱- خصوصیات سیالات شامل: تعریف کلی سیالات، خصوصیات سیالات، وزن مخصوص، تعریف ویسکوزیته، انواع ویسکوزیته، ویسکوزیتر
- ۲- جریان در مجاری روباز: اصول کلی حرکت جریان در مجاری روباز، خصوصیات کانالها جهت پیدایش حداکثر جریان یا سرعت، انرژی مخصوص و عمق بحرانی، محاسبات شرایط جریان بحرانی در هر نوع کانال
- ۳- جریان های ناپایدار
- ۴- اصول حرکت سیالات شامل:
- ۵- جریانات لایه ای و غشایی، جریان های ماندگار، تئوری برنولی برای سیالات غیر قابل تراکم، محاسبات مربوط به فشار ناشی از سرعت، حل مسائل تمرینات
- ۶- کاربرد رابطه برنولی، عدد رینولدز، حل مسائل و تمرینات
- ۷- جریان دراورینسیها شامل:  
تعریف اوریفیس، انواع اوریفیس، فرمولهای مربوطه، حل مسائل و تمرینات

سر ریزها

۸- انواع سر ریزها، فرمولهای مربوطه، حل مسائل و تمرینات

۹- جریان سیالات در لوله ها

۱۰- قوانین مربوط به حرکت آب در کانالهای بسته و باز

منابع:

- 1- Ven Te chow-open channel hydraulics Newyork-McGraw-Hill-book company. Inc(1959)
- ۲- هیدرولیک کانالهای باز- دکتر سید محمود حسینی و جلیل ابریشمی، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۱۳۸۳
- 3- Giles R.V.Fluid Mechanics and Hydraulics, McGraw-Hill Publihing Company (1977)
- 4- Hamill L.Understanding Hydraulids, Macmillon Press (TD,(1995).
- ۵- حسن مدنی، مکانیک سیالات و هیدرولیک، انتشارات جهاد دانشگاهی ۱۳۶۴
- 6- Hamill L.Understanding Hydraulics, Macmillon Press (TD,(1995)

روش ارزشیابی دانشجوی:

۸۰٪ - امتحان کتبی:

۲۰٪ - حل مسائل هفتگی

## کاربرد موتور تلمبه ها در تأسیسات آب و فاضلاب

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

کد درس: ۳۱

پیشنیاز: رسم فنی و نقشه کشی، سیستم های انتقال و توزیع آب، سیستم های جمع آوری فاضلاب و آبهای سطحی

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با انواع موتور پمپها و نحوه کاربرد آنها در تأسیسات آب و فاضلاب

### شرح درس:

از آنجا که دانشجویان رشته بهداشت محیط با طراحی سیستم های انتقال و توزیع آب و جمع آوری فاضلاب آشنا می شوند و کاربرد موتور تلمبه ها اغلب جزء لاینفک در این سیستم می باشد، لذا در این درس دانشجویان با کاربرد موتور تلمبه ها در این تأسیسات آشنا می شوند. شناخت انواع پمپ ها، مشخصه های آنها نحوه انتخاب پمپ مناسب و اجزاء پمپ ها و ایستگاه های پمپاژ آشنا می شوند.

### سرفصل دروس: (۱۷ ساعت)

تعریف پمپ - اهمیت پمپ در تأسیسات آب و فاضلاب

- انواع پمپ ها
- مشخصه های انواع پمپ ها، منحنی مشخصه، کاویتاسیون و ...
- بکارگیری پمپ ها بطور سری و موازی
- انتخاب انواع پمپ مناسب در تأسیسات آب
- انتخاب انواع پمپ مناسب در تأسیسات فاضلاب
- ایستگاه های پمپاژ، انواع مشخصات، تجهیزات لازم
- موتورها، انواع مختلف، تعیین راندمان مناسب
- انتخاب موتور مناسب برای پمپاژ های مختلف



دانشجویان بایستی در دوره کارآموزی آموزشهای لازم را در زمینه مسائل تئوری به صورت عملی در کارگاه نصب و راه اندازی موتور تلمبه ها فرا گیرند.

### مراجع:

- 1- Water pumps and pumping systems: water/waste water. James .B Rishel. Mc Graw. Hill
- 2- Michael A.M, Khepart S.D, Water well and pump engineering Mc Graw. Hill publishing Company 1989

۳- دکتر سید احمد نوربخش، پمپ و پمپاژ، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۰

۴- فرزاد، عبدالعلی، (۱۳۸۲)، پمپهای سانتریفوژ، ساختمان، انتخاب و کاربرد انتشارات فنی حسینیان

### نحوه ارزشیابی دانشجوی

۸۰٪ - امتحان کتبی

۲۰٪ - حل مسائل انجام و تکلیف

## بهره برداری و نگهداری از تأسیسات آب و فاضلاب

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۳۲

پیشنیاز: سیستم های جمع آوری فاضلاب و آبهای سطحی، سیستم های انتقال و توزیع آب، تصفیه فاضلاب، تصفیه آب

**هدف کلی:** شناخت کافی در زمینه بهره برداری صحیح و نگهداری مناسب از تأسیسات مربوط به انتقال و توزیع آب،

جمع آوری فاضلاب و واحدهای متداول تصفیه آب و فاضلاب

**شرح درس:** در این درس دانشجویان ضمن مرور کردن واحدهای متعارف تصفیه آب و فاضلاب و خطوط انتقال

شبکه و توزیع آب و فاضلابها با مشکلات هر کدام از تأسیسات آشنا شده، روش های رفع مشکلات رامی آموزند و

همچنین با سیستم های مدیریت، راه اندازی، بهره برداری و نگهداری آشنا می شوند و پایش مداوم تأسیسات را

آموزش می یابند.

**سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)**

- تهیه شناسنامه از منابع آب مورد استفاده، بررسی مشکلات و اصول نگهداری آنها
- مشکلات شبکه های جمع آوری فاضلاب و متعلقات آن، ارائه راه حل
- تهیه شناسنامه از ایستگاه های پمپاژ و مشکلات مربوط به پمپاژ فاضلاب و راه حل
- تهیه شناسنامه و اصول راه اندازی و بهره برداری از یک تصفیه خانه فاضلاب
- تهیه شناسنامه و مشکلات آشغالگیری و دانه گیری و راه حل
- تهیه شناسنامه و مشکلات ته نشینی اولیه و ثانویه و راه حل
- تهیه شناسنامه و مشکلات واحدهای تصفیه بیولوژیکی و راه حل
- تهیه شناسنامه و مشکلات تصفیه و دفع لجن فاضلاب
- تهیه شناسنامه و پایش روزانه سیستم های تصفیه فاضلاب و آزمایشهای لازم
- تهیه شناسنامه و مدیریت تأسیسات فاضلاب
- تهیه شناسنامه و اصول نگهداری یک تصفیه خانه فاضلاب و شبکه جمع آوری فاضلاب
- تهیه شناسنامه و مشکلات خطوط انتقال آب و شبکه توزیع آب، ارائه راه حل
- تهیه شناسنامه و مشکلات مخازن ذخیره آب و راه حل
- مسائل مربوط به ایستادگی پمپاژ و ارائه راه حل
- اصول راه اندازی و بهره برداری از یک تصفیه خانه آب

- مشکلات ته نشینی و راه حل و مشکلات انعقاد و لخته سازی راه حل
  - مشکلات صاف سازی و راه حل
  - مشکلات گندزدایی و راه حل
  - مشکلات لجن
  - پایش روزانه سیستم های تصفیه آب و آزمایشهای لازم
  - مدیریت تأسیسات آب
  - اصول نگهداری یک تصفیه خانه و سایر تأسیسات آب
  - حل مسائل و تمرینات در مورد مسائل بهره برداری و طراحی سیستم های تصفیه فاضلاب
- توصیه:** ارجح است که برای تقویت پایه علمی دانشجویان در این مباحث ساعات اضافی راهنمایی و حل تمرین در برنامه گنجانده شود.

#### منابع:

- ۱- مهندسین مشاور طرح تحقیقات آب و فاضلاب ۱۳۷۸ " چگونه فاضلاب تصفیه می شود" راهنمای بهره برداری چاپ اول
  - ۲- عابدی.م. ۱۳۷۸ "ایمنی در تأسیسات آب و فاضلاب شهری" سازمان سازندگی آموزش وزارت نیرو
  - ۳- دکتر کامیار یغمائیان و دکتر محمد رضا خانی (۱۳۷۸) ریاضی کاربردی برای بهره برداری تصفیه خانه فاضلاب انتشارات دیباگران تهران
  - ۴- دکتر ملکوتیان، محمد (مترجم)، (۱۳۸۴) "بهره برداری ساده از تصفیه خانه فاضلاب" جلد ۱ و ۲ تألیف ادوارد، جی. هالر
- 5- Haller E.J(2000), "Simplified wastewater treatment plant operations, Technomic publishing Co. Inc
  - 6- Bride G.S.& biride J.S(2003), water supply and sanitary entary engeineering" DHANPAT RAT.
  - 7- IRC(1988)small community water supplies, John & Wiely
  - 8- Qasim S.R(2000) "waster work engineering": planning, design and operation", PHPTR, vol2
  - 9- Spllman F.R(2003), "water and wastemater treatment plant opercitions" lewis publisher

#### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

امتحان کتبی مشتمل بر طرح مسئله

٪۶۰

۴۰٪

تهیه گزارش و کار ایام ترم

## کلیات ایمنی و بهداشت حرفه ای

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک عمومی - شیمی عمومی

کد درس: ۳۳

### شرح درس:

آگاهی و کسب مهارت‌های لازم جهت رعایت ضوابط ایمنی و بهداشت شغلی در هر حوزه کاری از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. همچنین آگاهی از شرح وظایف همکاران بهداشت حرفه ای در جهت همانگی بیشتر در تیمهای خدمات بهداشتی مراکز بهداشتی کشور ضرورت دارد.

### سر فصل دروس: (۳۴ ساعت)

- اصول حفاظت، حوادث ناشی از کار
- راههای جلوگیری از حوادث ناشی از کار
- مقدمات سم شناسی، راههای مختلف جذب، دفع و ذخیره سموم در بدن انسان
- کلیات بهداشتی در مورد تعدادی از سموم صنعتی و کشاورزی
- عوامل زیان آور محیط کار (فیزیکی و شیمیایی)
- کنترل عوامل زیان آور محیط کار (سرما، گرما، تابش آفتاب، عوامل شیمیایی و غیره)
- کلیاتی در مورد بیماریهای ناشی از کار
- راههای جلوگیری بیماریهای حرفه ای
- مسائل بیمه های اجتماعی، درمانی، بازنشستگی، پیری، از کار افتادگی و غیره
- مسائل بهداشتی اشتغال افراد نوجوان و زنان
- مسائل بهداشتی صنایع کوچک

### منابع:

۱. کلیات بهداشت حرفه ای - چوبینه - انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۲. دایره المعارف ایمنی و بهداشت شغلی - ترجمه: گروه مترجمین - سازمان بین المللی کار، انتشارات وزارت کار و امور اجتماعی

۳. سم شناسی صنعتی - جلد ۱ و ۲ - دکتر غلامحسین ثنائی - انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۷۵

۴. صمد قضائی، بیماریها و عوارض ناشی از کار ۱۳۷۶ - دانشگاه تهران

۵. ا.ج. ۱ - والدرون - بهداشت شغلی و طب کار، ترجمه دکتر علی صادقی - انتشارات نوید شیراز. ۱۳۷۰

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان کتبی در طول ترم (حداقل ۴ آزمون) ۴۰٪

- امتحان پایان ترم

٪۶۰

## گند زدهای محیط

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

کد درس: ۳۴

پیشنیاز: فیزیک عمومی - شیمی عمومی - پاتوبیولوژی

## هدف کلی:

آشنائی به انواع گندزدها و پاک کننده ها و کاربرد آنها، شناخت اصول گندزدائی و ضد عفونی و مخاطرات ناشی از کاربرد بی رویه آنها

## شرح درس:

گندزدائی محیطهای مختلف جهت جلوگیری از سرایت میکروارگانیسمهای بیماری زا و ایجاد بیماری در بهداشت و بهسازی محیط بسیار اهمیت دارد. در این درس اصول گندزدائی عوامل و ترکیبات گندزدای مهم که می تواند در محیطهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد، محدودیتها و مزایای هر کدام؛ عوامل موثر بر گندزدایی و نحوه به کار گیری گندزدها ارائه خواهد شد. چون گندزدایی آب در سر فصل درس تصفیه آمده است بحث در مورد در این سر فصل ضرورت ندارد.

## فصل دروس: (۱۷ ساعت)

- تاریخچه گندزدائی و ضد عفونی
- تعاریف و اصطلاحات
- اهداف گند زدائی، استریلیزاسیون و ...
- طبقه بندی عوامل ضد میکروبی (فیزیکی و شیمیائی)
- عوامل فیزیکی نظیر گرما، نور، اشعه، خشک کردن و ... و نحوه اثر آنها بر میکروارگانیسمها
- عوامل شیمیائی ضد میکروبی و ویژگیهای عمومی آنها - ضریب فنلی
- الکلها، آلدئیدها، آمفولیت ها و نحوه کاربرد آنها
- هالوژنها و نحوه کاربرد
- فنل و ترکیباتش و نحوه کاربرد
- عوامل میکروبی گازی و نحوه کاربرد
- گندزدهای همه کاره و نحوه کاربرد
- ترکیبات چهارگانه آمونیم و نحوه کاربرد
- گندزدائی رادیواکتیور و استفاده از شتابدهنده های الکترون
- پاک کننده های آنیونی، کاتیونی، و غیر یونی و نحوه کاربرد آنها

- نحوه آماده سازی محلولهای گندزدا

- عفونتهای بیمارستانی و روشهای مقابله و کنترل آنها

### منابع:

۱. Block, s (۱۹۹۱) Disinfection, Strilization and preservation ۴th edition, lee & febiger pub.

۲. Salvato, J.A. (۱۹۹۹) Enviromental engineering and sanitation John wiley New York.

۳. ایماندل - کرامت الله ۱۳۷۴ - گندزادها و ضد عفونی کننده ها " کاربرد آنها در بهداشت محیط - انتشارات آتیه کتاب - تهران

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحان کتبی ۱۰۰٪



## مدیریت بهداشت محیط در شرایط اضطراری

کد درس: ۳۵

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشیاز: -

**هدف کلی:** آشنائی و کسب مهارت در زمینه اقدامات بهداشتی بخصوص محیط در شرایط اضطراری و نحوه

مشارکت بهداشت محیط در تیمهای بهداشتی و پزشک یدر شرایط بحرانی

**شرح درس:**

آشنائی با حوادث طبیعی - اثرات آنها؛ مشکلات بهداشتی بخصوص بهداشت محیط در شرایط اضطراری اقدامات لازم در جهت رفع نیازهای بهداشت محیط در این شرایط بسیار مهم است. آشنائی، برنامه ریزی، وضعیت سازمانهای مختلف ملی و بین المللی و نقش بهداشت محیط در تیمهای بهداشتی جهت اقداماتی نظیر گندزدائی، تامین آب، دفع فاضلاب، مبارزه با جوندگان و سایر ناقلین و دفع مواد زائد جامد، تامین بهداشت مواد غذایی بسیار مهم و حیاتی می باشد. در این درس در رابطه با مواد فوق مطلبی ارائه خواهد شد.

**سر فصل درس: (۱۷ ساعت)**

- کلیات بلایا، طبقه بندی، تعریف شرایط اضطراری و سازمانهای مملکتی و بین المللی
- تعریف بحران، مدیریت بحران در شرایط اضطراری (طرح مسئله، اهداف، ضرورت بررسی شرایط موجود و چگونگی مسئله)
- برنامه ریزی و سازماندهی در شرایط اضطراری، تقسیم وظایف
- جایگاه بهداشت محیط در مدیریت بحران
- شرایط بهداشتی بر پایی مکانهای اسکان موقت و اردوگاههای چادری
- نجات و تخلیه مصدومان
- بهسازی محیط بلازده (تامین آب آشامیدنی سالم، دفع فضولات انسانی و حیوانی، دفع زباله، مشکلات آب و فاضلاب و ...)
- مبارزه با بند پایان و جوندگان
- اقدامات بهداشتی در شرایط جنگی، مشکلات بهداشتی درمانی در مناطق مقدم و پشت جبهه و در سطح کشور، مشکلات بهداشتی درمانی آوارگان و پناهندگان
- بیماریهای شایع بعد از وقوع بلایا و سوانح
- مسائل بهداشتی، روانی، عاطفی در اردوگاهها
- نقش بیمارستانها در شرایط اضطراری و مشکلات بهداشتی آنها

- ضد عفونی آمبولانس، حمل و نقل اجساد و غیره

- آلودگی هوای ناشی از بلایای طبیعی

- بهداشت مواد غذایی در شرایط اضطراری

### نحوه ارزشیابی:

- فعالیت در زمینه ترجمه مقالات و کنفرانس و تهیه پمفلت

- امتحان پایان نیمسال

### منابع درسی:

۱- راهنمای بهسازی محیط در بلایای طبیعی / دکتر ابوالحسن ندیم، دکتر محمد عصار- تهران: مرکز نشر دانشگاهی،

۱۳۶۳

۲- مدیریت بحران در نواحی شهری، مجید عبدالمهدی- انتشارات سازمان شهرداریهای کشور- تهران- ۱۳۸۰

۳- بهداشت در بلایا/ الهیار عرب، ویرایش بهرام قاضی جهانی- تهران: گلبن، ۱۳۸۰

۴- اقدامات بهداشتی در شرایط اضطراری جلد (۱ و ۲) / مهندس احمد اصل هاشمی. تبریز، نشر اختر- ۱۳۸۴

۵- راهکارهای ارزیابی سریع بهداشتی در شرایط اضطراری / دکتر ایرج شریفی- انتشارات سازمان جهانی بهداشت

۶- راهنمای آمادگی بخش بهداشت و درمان در برابر وضعیتهای اضطراری در بلایا / تهران: وزارت بهداشت و درمان،

برنامه آموزش مدیریت بلایا

## ایمنی کاربرد مواد شیمیایی و سموم

کد درس: ۳۶

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی؛ شیمی محیط

### هدف کلی:

آشنایی با تاثیر مواد شیمیایی و سموم بر روی انسان و راههای کنترل عوامل زیان آور شیمیایی و سموم و نحوه صحیح کار؛ مواد شیمیایی مخاطره آمیز

### شرح درس:

استفاده از ترکیبات مختلف و سموم هر روز توسعه و گسترش بیشتری می یابد؛ اگر تولید؛ حمل و نقل؛ معرف و کاربرد این ترکیبات بر اساس ظوابط و معیارهای مشخص و مناسب نباشد. این امر؛ بحث ایجاد آلودگی زیست محیطی و بهداشتی متعدد خواهد شد. بطوریکه امروز ایمنی معرف سموم از دغدغه های مهم بهداشتی در اکثر کشورها؛ سازمان بهداشت جهانی و بعضی سازمانهای بین المللی می باشد. در این درس بطور کلی مواد شیمیایی خطرناک و سموم، مخاطرات آنها؛ نحوه صحیح نگهداری کاربرد و استفاده از این سموم و روشهای پایش و کنترل محیط در برابر این مواد شیمیایی و سموم مورد بحث قرار می گیرد.

### سر فصل دروس: (۱۷ ساعت نظری)

- آشنائی با فرمهای MSDS مواد شیمیائی
- خصوصیات فیزیکی و شیمیائی
- مشخصات سموم
- مخاطرات احتراق و انفجار
- نحوه صحیح انبارداری
- نحوه صحیح کار با ترکیب و استفاده از وسایل حفاظت فردی
- نقل و انتقال ترکیبات شیمیائی سموم
- لیست مواد مخاطره آمیز از طرف سازمان OSMA یا هر سازمان دیگر بر حسب ترکیبات شیمیائی و مشخصات آن
- آموزش و منابع اطلاعاتی مورد نیاز ATSDR
- شناخت ترکیبات ناسازگار و نحوه صحیح انبارداری ترکیبات شیمیائی
- ارزیابی خطر مواد شیمیائی و سموم
- اقدامات اضطراری در حوادث شیمیائی

- راههای کنترل عوامل زبان بار شیمیائی و سموم

**منابع:**

1. Sanjoy Bancryee (2003)"Industrial Hazards and plant safety" Taylor & Francis – USA.

۲. ثنائی- غلامحسین (۱۳۷۵)"سم شناسی صنعتی" جلد ۲-۱- انتشارات دانشگاه تهران

۳- اسدی. م و همکاران- "مواد زائد خطرناک" انتشارات سازمان حفاظت و محیط زیست

## اصول مدیریت خدمات بهداشتی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

کد درس: ۳۷

## هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با تشکیلات بهداشتی درمانی موجود در کشور در سطوح مختلف و سازمانهای جهانی بهداشت

## شرح درس:

با توجه به اینکه فارغ التحصیلان این رشته در تشکیلات مؤسسات دولتی یا خصوصی فعال در عرصه بهداشتی و زمینه های مرتبط مشغول به کار خواهند شد. آگاهی آنها از مکاتب و نظریات مدیریتی و اصول مدیریت؛ تحول در نظام ارائه خدمات بهداشتی؛ درمانی، ساختار، محدوده فعالیت، برنامه ها؛ ضوابط و مقررات و نحوه ارتباط واحدها با یکدیگر در استفاده بهینه از منابع و جلوگیری از دوباره کاریها بسیار مهم است. و بطور کلی آگاهی از این مسائل به بهبود عملکرد نظام سلامت و ارتقاء کیفیت خدمات منجر خواهد شد.

## سر فصل درس: (۱۷ ساعت)

- مکاتب و نظریات مختلف مدیریتی با تاکید بر نظریات کلاسیک، رفتاری، نوع دوستی و نظریه های نوین مدیریت کیفیت فراگیر
- بررسی عناصر مدیریت از دیدگاه اسلام (قرآن و احادیث)
- کلیات و اصول و انواع برنامه ریزی؛ اصول، انواع و مراحل سازماندهی؛ حیطه نظارت و تفویض اختیار
- رهبری و سبک های مختلف رهبری در سازمانها، هماهنگی و نحوه اعمال آن سازمانها؛ فرایند ارتباطات و کاربرد آن در سازمان و موانع ارتباطات و راه حل های آنها
- انواع روش های مختلف کنترل، انواع اقدام اصلاحاتی، شاخص های مختلف ارزشیابی خدمات در سطوح مختلف مدیریت، روش های جمع آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل شاخص های بهداشتی
- تاریخچه؛ خدمات و طرز کار سازماندهی بهداشت بین المللی، آخرین تشکیلات مصوب وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی در سطوح مختلف، مؤسسات خصوصی و دولتی
- موانع و مشکلات مدیریتی در نظام بهداشتی کشور
- تحول در نظام ارائه خدمات بهداشتی و درمانی و چگونگی استفاده از روشهای ارتقا کیفیت در خدمات بهداشتی درمانی
- آشنایی با سازمان جهانی بهداشت، تاریخچه، وظایف و بعضی از برنامه ها (بهداشت برای همه تا سال ۲۰۰۰ میلادی - PHC مراقبتهای اولیه بهداشتی، دهه بین المللی آب مشروب و بهسازی محیط، برنامه گسترش ایمن سازی، بخش

بهداشت محیط سازمان جهانی بهداشت UNEP و آشنایی با سایر سازمانهای در ارتباط با بهداشت از جمله بانک جهانی (World bank) و سازمان یونیسف ILOFAO

### منابع درسی:

۱- خدمات مدیریتی در شبکه بهداشت و درمان شهرستان/ دکتر سیروس پيله وری- تهران: وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشتی؛ ۱۳۷۸

۲- مدیریت کیفیت فراگیر در بهداشت و درمان/ تالیف و ترجمه جمال الدین طیبی، تهران: جهان رایانه؛ ۱۳۸۰

۳- درباره مدیریت خدمات بهداشتی در راهنمای مدیریت مراقبت های اولیه بهداشتی/ رزماری مکماهون و دیگران.

ترجمه علی کشتکاران؛ علیرضا آیت اللهی - شیراز: دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شرکت تعاونی ناشران فارس، ۱۳۷۸

۴- مدیریت کیفیت فراگیر در خدمات بهداشت و درمان/ ترجمه و تالیف حسن انصاری، فرید عبادی فرد آذر- تهران:

انتشارات عبادی فر، ۱۳۸۰

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحانات در طول نیمسال

امتحان پایان نیمسال

## هیدرولوژی آبهای سطحی و زیر زمینی

کد درس: ۳۸

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

## هدف کلی:

آشنا شدن دانشجویان با مفاهیم و تکنیکهای اساسی هیدرولوژی و کاربردهای مهم آنها در مبحث بهداشت محیط به گونه ای که دانشجویان پس از گذراندن درس بتوانند با درک مفاهیم اساسی در تهیه و ارزشیابی فصول مربوط به هیدرولوژی در طرحهای تامین آب؛ دفع فاضلاب و مسایل بهداشت محیط که مرتبط با هیدرولوژی مشارکت نمایند.

## سر فصل دروس: (۳۴ ساعت)

- تاریخچه و لزوم طرح مسایل هیدرولوژی در عرصه بهداشت محیط
- گردش آب در طبیعت، توازن آب در چرخه هیدرولوژی؛ بیلان آب

## - نزولات جوی:

- شرایط تشکیل بارش، انواع بارش از دیدگاه مرفولوژی، طبقه بندی بارشها، شرح مفاهیم و روابط مربوط به بارشها (مقدار، شدت، مدت، فراوانی وقوع، دوره بازگشت و سطوح بارش روابط بین آنها)، تغییرات جغرافیایی بارندگی، تغییرات زمانی بارندگی، تشریح روابط تعیین رواناب حاصل از ذوب برف
- مباحث مهندسی و کاربردی نزولات جوی

اندازه گیری بارش، تعیین تعداد ایستگاههای باران سنجی در حوزه های آبریز، تعیین منحنی های شدت، مدت و کاربرد آنها در جمع آوری سیلاب، تعیین دوره شدت بارش با استفاده از داده های بارش برای یک دوره برگشت معین، تعیین میانگین بارش حوزه آبریز با استفاده از اطلاعات موجود در ایستگاههای باران سنجی (روش میانگین حسابی؛ پلی گون، تیسن، روش ایزوهایتال)؛ تفسیر داده های مربوط به بارش، تجزیه و تحلیل آمار بارندگی، تعیین آمار مفقود شده بارندگی، همگن نمودن آمار بارندگی، علل بررسی رابطه بین ارتفاع، سطح و مدت بارش، روش استاندارد DAD، اطلاعات آب و هوایی لازم در پروژه های آبی

## - تبخیر و تعویق:

عوامل موثر در تبخیر، نقش تبخیر در پروژه های زیست محیطی و توجه لزوم اندازه گیری آن در پروژه هایی نظیر برگه تثبیت؛ روشهای تخمین و برآورد تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل (روش بیلان آب، روشها و فرمولهای تجربی و

حوزه کاربرد آنها، روش بلائی کریدل؛ روش ترنت، وایت، روش پنمن، روشهای اندازه گیری تبخیر و تعرق در ایستگاه های سنجش، روشهای کاهش تبخیر در دریاچه ها و مخازن؛ تبخیر از سطح برف)

### - روانابهای سطحی:

مکانیسم تشکیل رواناب سطحی؛ گیرش، ذخیره گودالی، نفوذ، اندازه گیری میزان نفوذ، معادله نفوذ، شاخصهای نفوذ، تخمین حجم روانابهای سطحی، رابطه بارندگی و روانابهای سطحی، شرایط رطوبت اولیه، تخمین حج روانابهای سطحی با استفاده از منحنی نفوذ و با استفاده از روابط تجربی، تخمین روانابهای سطحی ناشی از ذوب برف

### - جریان رودخانه ای و هیدروگراف:

اندازه گیری آب (هیدرومتری)؛ اندازه گیری سطح و عمق آب، سنجش سرعت و دبی (روشهای مختلف رایج)؛ تجزیه و تحلیل های داده های دبی، روشهای ارائه و تحلیل آمار جریان رودخانه ای، تحلیل هیدروگراف جریان؛ روشهای تعیین زمان تمرکز و زمان تاخیر حوزه آبریز؛ تجزیه هیدروگراف، مفهوم و محاسبه هیدروگراف واحد و کاربرد علمی آن؛ روشهای تخمین دبی اوج سیلاب

- منشا آبهای زیر زمینی؛ روابط وزنی، حجمی خاک، تشریح پارامترهای هیدروژئویک مهم (تخلخل، تخلخل موثر، آبدهی ویژه، نگهداشت ویژه) و توضیح روابط آنها، تعریف و طبقه بندی آکیفرها

- هیدرولیک آبهای زیر زمینی

حرکت آب در خاک، معادله داری، ضریب نفوذ پذیری، تشریح ضرایب هیدرودینامیکی سفره (ضریب ذخیره، قابلیت انتقال) تحلیل هیدرولیکی حرکت آبهای زیر زمینی بر اساس شرایط ماندگار، فرضیات دویوئی، روشهای تعیین آبدهی چاهها، تحلیل هیدرولیکی حرکتهای آبهای زیر زمینی بر اساس شرایط غیر ماندگار (روش تیس و ژاکوب) تحلیل هیدرولیکی تداخل چاهها.

### منابع:

۱- علیزاده- امین، ۱۳۸۲- اصول هیدرولوژی انتشارات آستان قدس رضوی

2- Ven Te Chow etal (1988) "Applied Hydrology" MC Graw- Hill- USA

۳- افشار- عباسی- ۱۳۶۹، "هیدرولوژی مهندسی" مرکز نشر دانشگاهی تهران

۴- نجمائی- محمد، (۱۳۶۹) "هیدرولوژی مهندسی"، جلد ۱-۲، انتشارات علم و صنعت تهران

۵- مهدوی- محمد؛ (۱۳۸۰)؛ "هیدرولوژیک عمومی" انتشارات آیه، تهران



## آشنائی با مدل سازی در سیستمهای مهندسی بهداشت محیط

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: -

کد درس ۳۹

### هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم مدلسازی به گونه ای که دانشجو بتواند با مدل‌های مربوطه موجود ارتباط برقرار کند و خود نیز در تدوین الگوهایی که توجه گر پدیده ای مرتبط با رشته درسی باشد اقدام نماید.

### شرح درس:

جهت طراحی مناسب پروژه ها، روشهای صحیح بهره برداری و افزایش کارآیی سیستم های کنترل آلودگی، استفاده از شبیه سازی و مدلسازی بخصوص استفاده از تکنیکهای کامپیوتری دارای اهمیت می باشد. در این درس اصول مدلسازی و استفاده از نرم افزارهای مناسب ارائه خواهد شد.

### سر فصل دروس (۳۴ ساعت):

الف - نظری (۱۷ ساعت)

۱. ارائه کلیاتی در مورد الگو سازی و اهمیت روز افزون آن در عرصه مهندسی بهداشت محیط
  ۲. معرفی انواع مدلسازی ها (ایستا- پویا- تصادفی- آماری و غیره) تحلیل مسایل محیط زیست در شرایط ماندگار و غیر ماندگار
  ۳. مبانی و مراحل انجام الگوسازی
  ۴. کارهای توصیفی و تحلیلی با داده ها، پردازش داده ها، معرفی انواع توزیع های آماری
  ۵. برازش منحنی و درون یابی (یک بعدی- دو بعدی)
  ۶. تجزیه و تحلیل عددی و انجام سعی خطا
  ۷. تحلیل پویا (تبدیل یک پدیده به روابط دیفرانسیلی، استفاده از نرم افزارها جهت تحلیل پویا)
  ۸. ارائه مثالهای کاربردی متعدد در خصوص برنامه های پویا در محیط زیست و نحوه اجرای آنها
  ۹. قابلیت و محدودیت مدلها
  ۱۰. تحلیل داده های بدست آمده از یک کار تجربی با نتایج یک الگوی تدوین شده، و مبحث کالیبراسیون مدل
  ۱۱. معرفی چند مدل پر کاربرد در عرصه های مختلف محیط زیست (تصفیه فاضلاب، آلودگی هوا؛ آلودگی آبهای زیر زمینی، بهسازی رودخانه و غیره)
- ب- عملی (۳۴ ساعت)

در کلاسهای تمرین و عملی مختلف آموزش داده شده در بخش تئوری محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

#### منابع:

1. Zanetti P. (۱۹۹۲) "Enviromental Modeling Vol " Computer and software for simulating Enviromental Polluion and its Adverse affects Applied Science.
2. Giorano, F.R. Weird (۱۹۸۵), A first course for mathematical Modeling "Brooks/cole pub. Company.
3. Michael. L. 1. Deuton, Winebrake (۲۰۰۰), "Dynamic Modeling of Enviromental systems springer- Verlay.
- ۴- ترابیان، علی - هاشمی، سید حسین (۱۳۷۸) "مدلسازی کیفی آبهای سطحی" انتشارات دانشگاه تهران.

## مدیریت کیفیت آب

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۴۰

پیشیاز: هیدرولوژی آبهای سطحی و زیر زمینی - شیمی محیط - میکروبیولوژی محیط

## هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با روشهای مختلف آلوده شدن آبهای سطحی و زیر زمینی، روشهای پیش گیری از آلودگی آبها، بهسازی رودخانه و قوانین و استانداردهای مربوط به آب

## شرح درس:

سیاست گذاری و برنامه ریزی جهت حفظ کیفیت منابع آب به منظور استفاده از آب برای مصارف مختلف نیازمند یک مدیریت مناسب می باشد. مدیریت کیفیت بین استفاده های منفعتی از آب و حفاظت از منابع آب در برابر تغییرات کیفی که باعث آلودگی و افت کیفیت آب خواهد شد تعادب برقرار می نماید. لذا مدیریت جلوگیری از آلودگی منابع آب از طریق مقرر نمودن استانداردهای دفع پساب و استانداردها و قوانین آب جهت مصرف مختلف باز گردش آبهای مصرف شده به چرخه مصرف.

## سر فصل دروس (۳۴ ساعت)

- اهمیت و خواص آب، چرخه آب در طبیعت و عوامل موثر در حرکت آب، فرمول کلی بیلان
- شمائی از وضعیت منابع آبی جهان و مقایسه آن با ایران
- کیفیت طبیعی آبهای سطحی و زیر زمینی
- آب برای مصارف مختلف آشامیدن، تفریحی، کشاورزی، صنعتی و ..
- تعریف آلودگی آب
- طبقه بندی منابع آلاینده از نقطه نظرات مختلف
- منابع آلاینده آب

- مصرف کنندگان اکسیژن (اکسیژن خواهی فاضلاب)، نقش فاضلابهای خانگی در آلودگی آب، سیستم های دفع مواد زائد مایع و آلودگی منابع آبهای زیرزمینی (سپتیک تانکها و سیستم های نشت در زمین، چاههای جذبی و دفعی فاضلاب) و روشهای پیشگیری، دفع مواد زائد جامد در زمین و آلودگی آب های زیر زمینی و روشهای کنترل شیرابه ها
- نقش فاضلابهای حیوانی در آلودگی آب
- نقش فضولات حیوانی در آلودگی آب
- آلودگی آبهای زیر زمینی در اثر فاضلابهای کشاورزی

عوامل بیماریزا

- مواد مغذی / {غنی شدن، عوامل موثر بر کنترل فرایند غنی شدن (اتروفیکاسیون)}

- مواد آلی سنتزی (پاک کننده ها، فسفاتها و عوامل مربوط به تعادل فسفر)، آفت کشها، تقسیم بندی، تراکم زیستی مقایسه

- نفت و مشتقات آن و آلودگی منابع سطحی و زیر زمینی و روشهای کنترل و پاک کردن لکه های نفتی، ضایعات میدان های نفتی، تانک های زیر زمینی و نشت خطوط لوله

- آلودگی مواد شیمیایی معدنی و کانیها شامل: اسیدیته، شوری و سمیت عوامل موثر بر آن، آلودگی فلزات سنگین و مشکلات آنها، بحث در مورد حداقل دو فلز سنگین (جیوه سرب و ...)

- رسوبات

- آلودگی مواد رادیواکتیو (سنگ معدن و فرآوردی آن؛ سلاحهای هسته ای، نیروگاههای هسته ای

- آلودگی حرارتی

- حاصلخیزی دریاچه (تقسیم بندی دریاچه بر اساس درجه حاصلخیزی و عوامل)

- مراحل مختلف انجام مطالعه رودخانه شامل برنامه ریزی، شناسایی حوزه آبریز و منابع آلاینده، تعیین ایستگاههای نمونه برداری، نمونه برداری، بررسی شاخصها، بررسی فتوسنتز، محاسبه DO رودخانه، منحنی افت اکسیژن و خود پالایی رودخانه

- قوانین کنترل آلودگی با تکیه بر قوانین رایج ایران

#### منابع:

1. pollution of Lakes and Rivers/ jihn Smol, Arnold publishers, ۲۰۰۲
2. Ground water Contamination, Management, Containment, Risk Assessment and Legal issues/ Rail, chester D. Technomic Publication, Vol ۱, U.S.A.۲۰۰۰
۳. Ground Water Contamination, Sources and Hydrology/ Rail chester D. CRC press LLC. Vol۱, U.S.A.۲۰۰۰
۴. chobanagolous (۱۹۸۸) "Water quality Engineering management" McGraw- Hill
- ۵- آلودگی محیط زیست (آب، هوا، صوت)/ دکتر مینو دبیری، چاپ اول، انتشارات اهل و بیت، تهران، ۱۳۷۵
- ۶- میکرو بیولوژی و کنترل آلودگی آب، هوا و پساب/ دکتر گیتی امتیازی، انتشارات مانی، تهران، ۱۳۷۹
- آلاینده ها و بهداشت و استاندارد در محیط زیست/ دکتر عباس اسماعیلی ساری؛ انتشارات نقش مهر، ۱۳۸۱
- ۷- مدیریت کیفیت آب در دریاچه ها و رودخانه ها/م. دیویس، د. کورنول، مترجمین سیمی ناصری، محمد تقس قانعیان- تهران: نص، ۱۳۸۱
۸. P.H. Mc Grawhey (۱۹۶۸) "Engineering management of water quality" McGraw – Hill- pwb. Inc

#### نحوه ارزشیابی دانشجو:

٪۲۰

- تهیه مطلب و ارائه در کلاس

- امتحان کتبی (نیم ترم و پایان ترم)

۸۰٪

## کاربرد بیوتکنولوژی در بهداشت محیط

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: میکروبیولوژی محیط؛ شیمی محیط

کد درس: ۴۱

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با اصول بیوتکنولوژی و کاربردهای آن در کنترل آلودگیهای زیست محیطی

**شرح درس:**

در این درس دانشجویان با نقش میکروارگانیسم ها در تصفیه مواد زائد و پاکسازی محیط همچنین کاربرد مهندسی ژنتیک در کنترل آلودگی های محیطی آشنا می شوند.

**سر فصل دروس: ۱۷ ساعت**

- مفاهیم و اصطلاحات بیوتکنولوژی محیط زیست؛ کاربردهی بیوتکنولوژی محیطی
- تجزیه بیولوژیکی مواد (Biodergradation)
- تخریب مواد بیولوژیکی (biodeterioration)
- نگاه تازه به نقش و کاربر گسترده میکروارگانیسم ها (باکتری ها؛ جلبک ها؛ قارچ ها؛ و ...) در پاکسازی محیط زیست و تصفیه مواد زائد- اصول تصفیه مواد زائد بوسیله میکروارگانیسم ها
- جدا سازی میکروارگانیسم ها برای تجزیه پذیری ضعیف از طریق غنی سازی تلقیح و محیط کشت شرایط رشد و ...
- مواد تجزیه ناپذیر (علل تجزیه ناپذیری مواد- مشکلات آنها در محیط - آلاینده های تجزیه ناپذیر مهم)
- تجزیه میکربی مواد شیمیایی سمی
- تولید انرژی از ضایعات بر اساس اصول بیوتکنولوژی
- کاربرد مهندسی ژنتیک در کنترل آلودگی محیطی
- کاربرد میکروارگانیسمها در حذف آلودگی های ناشی از گسترده های نفتی (oil spills)
- حذف فلزات سنگین؛ مواد رادیواکتیو و ... با روش های بیوتکنولوژیک
- کاربرد Biosensor برای کنترل آلودگی

**منابع درسی:**

1. Environmental Biotechnology: Concepts and APPL/jor dening, ۲۰۰۵.
۲. Environmental Microbiology / Raina M. Maier. Janl. Pepper charless P. Gerba. Academic press, ۲۰۰۰

**نحوه ارزشیابی دانشجویان:**

- امتحان کتبی ۱۰۰٪

## قوانین و مقررات محیط زیست و بهداشت محیط

کد درس: ۴۲

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با قوانین و مقررات بین المللی و کشور در ارتباط با حفاظت محیط زیست و بهداشت محیط

### شرح درس:

در این درس قوانین بین المللی مرتبط با محیط زیست و بهداشت محیط همچنین آئین نامه ها و ضوابط و دستور العمل های زیست محیطی و بهداشت محیط که در ایران به تصویب رسیده است مورد بحث قرار می گیرد.

### سر فصل درس: (۱۷ ساعت)

- قوانین و مقررات در ارتباط با ضرورت حفاظت از محیط زیست و کنوانسیون ها و کمیسیون ها و معاهده های بین المللی

- سیر تحول قوانین حفاظت محیط زیست در ایران

- جنبه های علمی وضع استاندارد و معیارها

- قوانینی که مستقیماً با حفاظت و بهسازی محیط زیست و بهداشت محیط در ایران مرتبط می باشد.

- شوراها و کمیته هایی که به نحوی مربوط به زیست و بهداشت محیط بوده و در قوانین ایران پیش بینی شده است.

- آئین نامه ها و تصویب نامه های مربوط به حفاظت محیط زیست و بهداشت محیط

- معیارها؛ استانداردها و ضوابط و دستور العمل های مصوب ایران در زمینه هوا، آب، مواد زائد جامد، سر و صدا پرتوهای پونساز، امواج ماوراء صوت و ...

- مصوبات شورای عالی حفاظت محیط زیست

- آئین نامه ها، مقررات و قوانین بهداشتی مربوط به اماکن عمومی

- کلیه استانداردها؛ معیارها، ضوابط و مقررات جدید که در ارتباط با بهداشت محیط و محیط زیست در آینده تصویب می شود در برنامه قرار گیرد.

### منابع درسی:

۱- مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران جلد اول و دوم تدوین دفتر حقوقی / امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست بهمن ماه ۱۳۷۹.

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان پایان نسمال بصورت کتبی ۱۰۰٪

## پروژه

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: علمی

پیشیاز: -

کد درس: ۴۳

**هدف کلی:** دانشجو بایستی یک پروژه در رابطه با یکی از رشته های بهداشت محیط انتخاب؛ طرح و ارائه نموده و از آن دفاع نماید.

زمینه ها (آب؛ فاضلاب؛ آلودگی های هوا؛ مواد زائد جامد؛ بهداشت پرتوها و ...) موضوعی را انتخاب نموده و با استفاده از منابع به روز و فعالیتهای علمی در مدت یک ترم؛ پروژه تهیه و در قالب مناسب ارائه می نماید.

**سر فصل دروس (علمی ۵۱ ساعت)**

دانشجو در ترم اول سال چهارم تحصیلی خود بطور مستقل و انفرادی یک پروژه تحقیقاتی در زمینه مسائل مختلف بهداشت محیط و یا مرتبط با آن را با مشاوره اساتید راهنما انتخاب و به ثبت گروه می رساند ولی در ابتدای ترم دوم سال چهارم بطور رسمی از طریق آموزش دانشکده آنرا انتخاب واحد می نماید. پروژه پس از نوشتن و تأیید استاد راهنما به تصویب گروه می رسد و دانشجو در مدت معین تحت نظر استاد راهنما آنرا اجرا می نماید. نتیجه تحقیق بصورت یک گزارش کتبی (بر اساس روشهای متداول نگارش پایان نامه) در جلسه دفاعیه با حضور استاد راهنما و حداقل یک نفر از اساتید بهداشت محیط گروه و دانشجویان ارائه و دفاع می شود و مورد داوری قرار می گیرد. راهنمایی هر دو پروژه کارشناسی برای هر استاد راهنما ارزش دو واحد درسی را خواهد داشت.

**منابع درسی:**

- ۱- کلیه مجلات داخلی و خارجی در دسترس در زمینه های بهداشت محیط
- ۲- کلیه کتابهای داخلی و خارجی در دسترس در زمینه بهداشت محیط
- ۳- اینترنت
- ۴- استفاده از امکانات آزمایشگاهی، کارگاهی و تحقیقاتی گروه

**نحوه ارزشیابی دانشجو:**

- ارزیابی پروپوزال و بررسی متون تحقیق توسط استاد راهنما ( )
- نحوه دفاعیه چگونگی و حجم کار انجام شده پروژه بر اساس نظر داوران و استاد راهنما ( )



## آلودگی های صوتی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

کد درس: ۴۴

پیشنیاز: فیزیک عمومی - اصول ترمودینامیک و انتقال حرارت

### هدف:

آشنایی دانشجویان با کلیات صوت؛ سر و صدا یا غوغای شهری و اثرات آن بر محیط و راههای کنترل آن

### شرح درس:

در این درس دانشجو با مفاهیم کلی فیزیک صوت و سرو صدا آشنائی مبدا نموده، حدود مجاز سر و صدا در محیط های مختلف را آموزش دیده؛ از اثرات سر و صدا بر انسان آگاهی پیدا نموده و روشهای کنترل سر و صدا را یاد می گیرد.

### سر فصل درس: (۱۷ ساعت)

• مفاهیم اکوستیک شامل

- طبیعت صوت

- مشخصات Propagation صوت در هوا

- جذب صوت در هوا

- مکانیسم شنوایی

- تراز صوتی

- بلندی صوت

• خصوصیات سرو صدا و منابع آن

- تعریف سرو صدا

- مشخصات سرو صدا

- منابع تولید سر و صدا شامل صنایع، دیزل؛ ژنراتورها؛ حمل و نقل جاده ای، ترافیک؛ راه آهن، هواپیما، عملیات ساختمانی، بلندگوها، سر و صدا در خانه و ...

• اندازه گیری

- متدودولوژی اندازه گیری

- صداسنج

- اودیومتر

- اندازه گیری سر و صدای محیط، وسائط نقلیه، هواپیما و ...

• اثرات سرو صدا

- آستانه ها
- سطوح آلودگی سرو صدا در حالت‌های مختلف و منابع متفاوت
- تداخل در خواب، مکالمه
- اثر سرو صدا بر سیستم کاردیواسکولار، گوش، افت شنوایی و ...
- سر و صداهای محیطی
- ترافیک، خانگی، صنعتی، هوایی، کشتی و ...
- استانداردهای وسائط نقلیه جاده ای
- استانداردهای ساختمان و خانگی
- استانداردهای اروپا
- استانداردهای آمریکا
- استاندارد ایران و توصیه های WHO
- کنترل آلودگی سرو صدا
- متدولوژی کنترل
- کنترل از منبع
- کنترل در مسیر
- کنترل صنایع

#### منابع درسی:

۱. Cartledge. B (۱۹۹۶) Transport and the Enviroment, oxford university press, Newyork.
۲. singal SO (۲۰۰۵) Noise pollution and control strategy, Alpha science international Ltd oxford M.K.
۳. salvato. J.A. (۲۰۰۳) Environmental Engineering and sanitation. John Wiley. New York.

## انرژی و محیط زیست

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشیناز: -

کد درس: ۴۵

**هدف کلی:** آشنایی با منابع انرژی مورد استفاده در اجتماع و اثرات زیست محیطی آلاینده های ناشی از آنها و شناسایی انرژیهای نو

### شرح درس:

با توجه به استفاده روز افزون از انرژی بویژه استفاده بی رویه از انواع سوخت های فسیلی و آلودگی هایی که در محیط زیست ایجاد می شود، نیاز به استفاده بهینه از انرژی و مدل های مصرف در بخش خانگی و صنعت وجود دارد تا از انرژیهای استفاده شود که علاوه بر صرفه اقتصادی حداقل آلودگی را در محیط ایجاد نمایند. استفاده از انرژی خورشیدی، انرژی هسته ای، انرژی باد، انرژی هیدرولیکی؛ انرژی امواج و بیو گاز اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. در این درس مطالبی جهت آشنایی دانشجویان در این زمینه ارائه می گردد.

### سر فصل دروس: (۱۷ ساعت)

- انرژی تجدید پذیر و غیر تجدید پذیر - وضعیت انرژی در دنیا و ایران
- انرژی و توسعه پایدار - بحث در مورد انواع مختلف انرژی های نو (آبی؛ بادی، خورشیدی؛ جزر و مد دریا؛ جاذبه، گرمای درونی زمین و بیوگاز)
- اثرات بهداشتی و زیست محیطی کاربرد انرژی در بخشهای مختلف (اثر بر سلامت - آب، خاک، هوا و ...)
- ارزیابی اجتماعی - اقتصادی زیست محیطی بخش انرژی
- حوادث ناشی از تکنولوژیهای انرژی
- اثرات مصرف انرژی بر تغییرات اقلیم
- گازهای گلخانه ای ناشی از مصرف انرژی و تغییرات آنها
- اثرات گازهای گلخانه ای
- مسائل زیست محیطی نیروگاههای مختلف
- مدیریت انرژی
- استراتژیهای انرژی برای آینده
- ضرورت ارزیابی اثرات زیست محیطی تولید و مصرف انرژی

**منابع درسی:**

۱. paulih- fiehiv (۱۹۹۲) "Introduction to Energy and Environmental".

۲. J. Twiolell & T. weir (۱۹۹۶) "Renewable Energy Resources" (۱۹۹۶)

۳- شورای جهانی انرژی (۱۳۶۱)، منابع انرژی تجدید پذیر نوین چاپ اول ۱۳۶۱؛ تهران

**نحوه ارزشیابی دانشجو:**

٪۱۰۰

امتحان کتبی

## اپیدمیولوژی محیط

کد درس: ۴۶

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول اپیدمیولوژی

### هدف کلی:

آشنایی با اصول اپیدمیولوژی محیط و مراحل RISK ASSESSMENT: معرفی روشهای پر کاربرد مطالعات اپیدمیولوژیک در بهداشت محیط: معرفی مطالعات اکولوژیک با تاکید بر مشکلات رایج و راه حل های آن.

### شرح درس:

در این درس دانشجویان با اصول و کلیات روش های اپیدمیولوژی در بررسی اثرات آلاینده های هوا بر رویانسان آشنا خواهند شد و با مراحل RISK ASSESSMENT در رابطه با موضوعات مختلف بهداشت محیط آشنا خواهند شد.

### سر فصل درس: (۳۴ ساعت)

تعریف اپیدمیولوژی محیط؛ حیطه فعالیت های آن؛ رابطه اپیدمیولوژی محیطی و شغلی و دیدگاههای جدید در این زمینه

جنبه های عفونی و غیر عفونی در مواجهه های محیطی

شباهت ها و تفاوت های اپیدمیولوژی محیطی و شغلی

سنجش مواجهه در اپیدمیولوژی محیط (سنجش به صورت فردی؛ سنجش در محیط های کوچک؛ سنجش در محیط

های عام؛ سنجش های بیولوژیک و بیو مارکرها)

مروری بر انواع مطالعات اپیدمیولوژیک (مطالعات توصیفی: مطالعات مشاهده ای تحلیلی؛ مطالعات مداخله ای؛

مطالعات اکولوژیک)

بررسی مطالعات اکولوژیک با تاکید بر نقاط قوت؛ نقاط ضعف و راه حل های آن

مراحل و اجزای ارزیابی خطر (RISK ASSESSMENT)

مراحل و اجزای مدیریت خطر (RISK MANAGEMENT)

### منابع درسی:

1. Environmental epidemiology and risk assessment, Aldrich TE, ۱۹۹۳
2. RISK assessment: how much risk. Goldstein U.F. oxford. ۲۰۰۲
3. Risk assessment: Methods approaching for assessing health and environmental risks. Corello V.t plemum press, ۱۹۹۳
4. An Introduction Environmental Epidemiology. Talbott E.O. Lewis publishers, ۱۹۹۵

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

٪۸۰

- امتحان پایان ترم

۲۰٪

- حل مسائل کلاسی

## کلیات سم شناسی محیط

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۴۷

پیشنیاز: شیمی عمومی محیط؛ ایمنی کاربرد مواد شیمیایی و سموم - کلیات ایمنی و بهداشت حرفه ای

### هدف کلی

آشنا نمودن دانشجویان با اصول سم شناسی مشتمل بر گروههای عمده مواد سمی و نقش محیط در جابجایی و انتقال آنها و نیز روشهای شناسایی سموم در محیط

### شرح درس:

در این درس دانشجویان با اصول سم شناسی محیط و کاربرد آنها در زمینه های مختلف آشنا می شوند. مسایلی از قبیل آزمون های سمیت با استفاده از حیوانات آزمایشگاهی و کاربرد آنها در بهداشت محیط بحث خواهد شد و دانشجویان با تجزیه و تحلیل نتایج و تعمیم آنها آشنا خواهند شد.

### سر فصل درس: (۳۴ ساعت)

تعریف سم

طبقه بندی سموم

تغییر ماهین سموم در محیط و عوامل موثر بر آن

روشهای ورود؛ انتقال؛ و متابولیسم سموم در بدن

اثرات بهداشتی ناشی از کاربرد سموم (جهش زایی؛ سرطان زایی؛ اثرات بر جنین و ...)

سم زدایی و عوامل موثر بر آن

روشهای سم زدایی محیط

روشهای سنجش و ارزیابی سموم در محیط

رهنمودها و استانداردهای کاربردی سموم

روشهای دفع و امحای سموم

### منابع درسی:

۱. Environmental toxicants, human exposures and their effects, lippmann, ۲۰۰۰

۲. Environmental toxicology, stake M. et al. ۱۹۹۷

### نحوه ارزشیابی دانشجو:

٪۲۰

٪۸۰ - حل مسائل کلاسی

امتحان پایان ترم

## فاضلاب صنعتی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

کد درس: ۴۸

پیشنیاز: شیمی محیط، میکروبیولوژی محیط؛ فرایندها و عملیات در بهداشت محیط، تصفیه فاضلاب

**هدف کلی:** آشنائی دانشجویان با خصوصیات فاضلابهای صنعتی؛ اثرات بهداشتی و زیست محیطی و اصول کنترل و تصفیه این فاضلابها.

**شرح درس:** ایمنی صنایع برای فعالیت و تولید کالا نیاز به آب دارند. درصد بالائی از آب مصرف در صنایع تبدیل به فاضلاب شده و به محیط برگشت داده می شود. به علت تنوع آلاینده های موجود در فاضلاب های صنعتی؛ تخلیه این فاضلابها بدون تصفیه به محیط باعث آلودگی زیست محیطی و اثرات بهداشتی شدید می گردد؛ لذا جهت دفع این فاضلابها به محیط استانداردهای دفع پس آب باید رعایت گردد. در این درس بررسی خصوصیات فاضلابهای صنعتی، اثرات آنها در محیط و روشهای کنترل و اصول تصفیه این فاضلابها مورد بحث قرار می گیرد.

**سر فصل دورس: (۳۴ ساعت - نظری)**

- معرفی و طبقه بندی صنایع دارای اهمیت از نظر آلودگی آب
- شناسایی خصوصیات کمی و کیفی فاضلاب های صنعتی
- سیاستهای کنترل آلودگی صنعت شامل بحث در مورد روشهای اقتصادی تخصیص منابع برای کنترل آلودگی (سودهای مستقیم و غیر مستقیم و غیر قابل لمس ...)
- وضع استاندارد برای کیفیت آب از منابع مختلف (رودخانه، آب زیر زمینی) و یا وضع استانداردهای دفع پس آبهای خروجی از صنایع
- روشهای نمونه برداری از فاضلاب صنعتی و تجزیه و تحلیل نتایج
- اثرات سوء فاضلابهای صنعتی بر محیط زیست و تاسیسات جمع اوری و تصفیه فاضلاب
- فرایندهای تولید کننده فاضلاب در واحدهای صنعتی
- روشهای تقلیل حجم و غلظت در محل کارخانه
- یکنواخت سازی جریان فاضلاب پیش از تصفیه
- روشهای اساسی پیش تصفیه فاضلابهای صنعتی
- روشهای اختصاصی تصفیه:
- آشنایی با تصفیه فاضلاب مهمترین صنایع موجود در ایران (پالایش نفت- دباغی- مواد غذایی- نساجی- کاغذ سازی ...)
- حذف مواد زائد جامد معلق؛ مواد جامد کلوئیدی؛ مواد جامد محلول آلی و معدنی



- ضوابط انتخاب مناسب ترین روش تصفیه فاضلاب برای هر صنعت  
تصفیه فاضلاب های صنعتی بصورت مشترک با فاضلاب شهری

### منابع درسی:

۱. Nemerow N.I. aviyit Dasgupta "Industrial and Hazardous waste treatment"  
Vannostrand Rienhold, New york USA (۱۹۹۴) W. esley.
۲. Eckenfelder, jr (۲۰۰۰) "Industrial water pollution control" Mc Graw- Hill Inc.
- ۳- اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی / تألیف دکتر محمد کاظم رئوفی - دکتر محمد رضا ملاردی، انتشارات  
مبتکران، چاپ اول، ۱۳۸۱
- ۴- تصفیه فاضلابهای؛ صنعتی جلد ۱ / تألیف اکن فلدر، ترجمه دکتر ایوب ترکیان و محمد تقی جعفرزاده، شرکت  
شهرکهای صنعتی، با همکاری انتشارات هفت آسمان، ۱۳۸۰
- ۵- تصفیه فاضلابهای صنعتی جلد ۲ / تألیف اکن فلدر، ترجمه دکتر ایوب ترکیان و احسان عظیمی قالیباف، شرکت  
شهرکهای صنعتی با همکاری انتشارات هفت آسمان؛ ۱۳۸۰

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- امتحان کتبی نیم ترم و پایان ترم
  - ارائه یک مقاله در رابطه با کمیت - کیفیت و روشهای فاضلاب صنعتی
- ٪۸۰
- ٪۲۰

## بهداشت مسکن و اماکن عمومی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک عمومی - شیمی عمومی

کد درس: ۴۹

### هدف کلی:

آشنائی با اصول بهداشت مسکن و اماکن عمومی، اثرات و مخاطرات ناشی از مسکن غیر بهداشتی و کنترل اماکن عمومی و شناخت مقررات

### شرح درس:

مسکن به عنوان مکانی جهت استراحت و آسایش است که اغلب مهمترین ساختار یک اجتماع یعنی خانواده را در خود جای می دهد. مسکن باید بتواند نیازهای فیزیکی و جسمی و روانی افراد را تامین نماید. در غیر این صورت مسکن غیر بهداشتی تلقی شده و عاملی جهت انتقال بیماریهای جسمی و روانی خواهد بود. در این درس مسکن مناسب از نظر بهداشتی که بتواند نیازهای مختلف فرد را برآورده نماید مورد بحث قرار می گیرد و استانداردهای مربوط به عوامل مختلف در مسکن ارائه خواهد شد. همچنین اماکن مهمی دیگری که رعایت اصول بهداشت محیط در آنها بسیار دارای اهمیت می باشد مانند مدارس، پارک ها، هتل ها، بیمارستانها، استخرهای شنا، رستورانها و مساجد و غیره نیز مورد بحث قرار می گیرد.

### سر فصل دروس (۱۷ ساعت)

- تعریف مسکن و اماکن عمومی و معرفی اماکن در کشور و مروری بر عوارض ناشی از زندگی در شرایط نامناسب مسکن
- اصول بهداشت مسکن و توجه به توصیه های سازمان بهداشت جهانی در این زمینه
- شناخت عوامل بیولوژیکی مزاحم در مسکن و اثرات آنها
- شناخت عوامل فیزیکی نظیر نور، حرارت، رطوبت، سر و صدا، اشعه و .. در ساختمانها و اثرات آنها و تأمین شرایط مناسب از نظر عوامل فوق الذکر
- آلودگی هوای داخل ساختمان
- اصول کنترل مخاطرات بهداشتی در مسکن و اماکن عمومی
- تهویه مناسب در مسکن، تهویه مطبوع و روشها
- کلیاتی در مورد اماکن عمومی نظیر مدرسه، پارک، هتل، بیمارستان، خیابان، آبریز گاه، مسجد و ...
- اصول بهداشت مدارس و مقررات و استانداردها
- استخرها و شناگاههای طبیعی، اصول بهداشتی و کنترل آلودگیها
- گرمابه های عمومی، مخاطرات بهداشتی و کنترل آنها

- بیمارستانها و مسائل بهداشتی در آنها، کنترل مخاطرات با تأکید بر عفونتهای بیمارستانی
- کنترل بهداشتی آسایشگاه و زندانها
- هتلها، رستورانها، و کنترل بهداشتی آنها
- بهداشت مساجد و زیارتگاه ها
- کنترل مخاطرات بهداشتی در سایر اماکن عمومی
- مقررات و آئین نامه های موجود

#### منابع درسی:

۱. Salvato. J.A. (۲۰۰۰). "Environmental Engineering and Sanitation John Wiley Now York.
۲. Bassettm W.H. (۱۹۹۹) "Clays handbook of environmental health" E & FN spon. Taylor & Francis Group. London. UK.
- ۳- دهقانی، محمد هادی (۱۳۸۰)، راهنمای بهداشت محیط بیمارستان، انتشارات نخل
- ۴- شریعت پنهانی، محمد (۱۳۷۳)، مبانی بهداشت محیط انتشارات دانشگاه تهران.

#### نحوه ارزشیابی دانشجو:

- امتحان کتبی نیم ترم و پایان ترم /۱۰۰

## اکولوژی محیط

کد درس: ۵۰

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

### هدف کلی:

در این درس ضمن آشنایی دانشجویان با کلیات اکولوژی، اکوسیستم، زنجیره غذایی آب هرماهای اکولوژیک و سیکل عناصر مهم در طبیعت و روابط موجودات زنده و انواع تطابق به مباحث مهم اکولوژی محیط پرداخته می شود.

### سر فصل دروس (۲۴ ساعت)

- کلیات اکولوژی عمومی، نظام اکولوژیک و انواع اکولوژی
- اکوسیستم، زنجیره غذای و هرماهای اکولوژیک، جمعیت و افزایش آن
- سیکل عناصر نظیر کربن، اکسیژن، گوگرد، فسفر و ازت
- اکولوژی میکروارگانیسمها و روابط بین موجودات زنده
- تطابق و انواع آن، شناخت بیوم های آبهای شور- بیوم آبهای شیرین- بیوم های خشکی
- اکولوژی انسانی، روابط انسان با محیط، جمعیت شناسی و اهمیت آن، محیط اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، مفهوم و ارزش نمودارهای نفوس، تعیین و سنجش نفوس، ترکیب نفوس از نظر سن؛ جنس و گسترش آنها و تغییر مکان آنها
- بررسی اکولوژیک فرضیه سلامت و بیماری
- مراحل مختلف سلامت و استعداد انسان برای حفظ سلامت
- شاخصهای وضع سلامت و بهداشت
- ارتباط محیط و سلامت و عوامل محیطی موثر بر وضع سلامت
- تفسیری بر ارقام و اطلاعات به دست آمده و سنجش عوامل محیطی

### منابع درسی:

- ۱- اردکانی، محمد رضا ۱۳۸۲؛ اکولوژی، چاپ چهارم؛ انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- جی تی- میلر. زیستن در محیط زیست، مخدرم مجید، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۶۹
۳. Kevin. T. pickering (۱۹۹۷) Introduction to Environmental Issues.
- ۴- پرویز کردانی، اکوسیستم های طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران

### نحوه ارزشیابی دانشجویان:

- امتحان کتبی نیم ترم و پایان ترم ۸۰٪
- تهیه مقاله در رابطه با یکی از موضوعات ۲۰٪

## کارآموزی در عرصه

تعداد واحد: ۱۶

نوع واحد: کارآموزی در عرصه

پیشیاز:-

کد درس: ۵۱

**هدف کلی:** انجام عملی آموخته های تئوریک در عرصه بهداشتی و فنی مهندسی به منظور کسب تجربه عملی و آشنایی با کار عملی و اجرایی در سیستم اداری مرتبط کشور

**شرح درس:** دانشجو باید کلیه مراحل را به طور عملی انجام داده و مشاهدات و اقدامات خود را در نهایت به صورت گزارش کامل همراه پیشنهادات تنظیم و ارائه نماید.

**سرفصل درس: (۸۱۶ ساعت)**

کارآموزی به صورت عملی و زیر نظر یکی از اساتید گروه بهداشت محیط برگزار می گردد. در بازدیدهای عملی از واحدهای مرتبط با بهداشت محیط شامل واحد بهداشت محیط معاونت بهداشتی دانشگاه شرکتهای آب و فاضلاب، شهرداریها، بیمارستانها، کارخانه ها، سازمان حفاظت محیط زیست، مراکز تحقیقاتی و کار در کارگاهها و آزمایشگاههای دانشکده تنها همراهی و حضور کارشناسان گروه آموزشی بهداشتی محیط (مسئول بازدید و مسئول آزمایشگاه) الزامی و کافی است. دانشجو باید در هر بخش کلیه مشاهدات خود، دلایل انجام کار و معایب را به طور کامل یادداشت نموده و به استاد مسئول کارآموزی ارائه نماید و در صورت لزوم پیشنهاد و ارائه طریق نماید. تهیه گزارش انفرادی است تا مهارت و دقت در گزارش نویسی را در دانشجو ایجاد نماید. گزارش کتبی کارآموزی شامل کار در آزمایشگاهها و کارگاهها و بازدیدها منحصراً توسط استاد مسئول کارآموز مطالعه و ارزشیابی می شود.

بخشهای مورد کارآموزی عبارتند از:

- شرکت در کارگاه توجیهی ۲ روزه به منظور آشنایی دانشجویان با برنامه های مختلف دوره
- آشنایی با روش اصولی کار، مسائل مدیریت، قوانین و مقررات مرتبط با بازدیدهای بهداشتی از اماکن عمومی مختلف (از قبیل مراکز تهیه و توزیع مواد غذایی؛ رستوران، آرایشگاهها، شناگاهها و ...)
- بازدید از مراکز عرضه خدمات بهداشت محیطی نظیر: اردوگاهها، مدارس، بیمارستان ها و ...
- آشنایی با اصول ارائه خدمات بهداشتی و درمانی در شبکه های بهداشت و درمان استان
- بازدید از عملیات گندزدایی در بیمارستان و آشنایی با نحوه ساخت، آماده سازی و کاربرد عملی گندزدایی در محیط
- کار در کارگاه نصب و راه اندازی موتور تلمبه ها در دانشکده و یادگیری باز و بسته کردن موتور پمپ، آشنایی کامل با عملکرد قطعات، آسیب ها، صدمات حین کار و نحوه رفع آنها
- بازدید از یک تلمبه خانه، تصفیه آب و یک مورد ایستگاه پمپاژ فاضلاب

- کار در کارگاه لوله کشی آب و فاضلاب دانشکده و شناخت و ملاحظه انواع لوله ها و اتصالات شبکه های آب و فاضلاب اعم از خطوط انتقال و شبکه های توزیع آب و جمع آوری فاضلاب
- بازدید از یک تصفیه خانه متعارف فاضلاب شهری و صنعتی در یک شهر و بررسی مسائل و مشکلات مربوطه و ارائه راه حل های عملی برای اصلاح آن
- کار در آزمایشگاه هیدرولیک دانشکده و مرور آزمایش های اساسی مرتبط خصوصاً آزمایشات مرتبط به درس تئوری زیر نظر استاد درس
- کار در آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی محیط دانشکده و انجام آزمایش های معمول روی نمونه های واقعی آب و فاضلاب
- کار در آزمایشگاه هوای دانشکده و آشنایی با نونه برداری و انجام آزمایش های معمول آلاینده های هوای شهری
- کار در آزمایشگاه آلودگی مواد زائد جامد دانشکده و انجام عملی آزمایش های فیزیکی و شیمیایی بر نمونه های تهیه شده به همین منظور
- کار و آموزش در آزمایشگاهها و کارگاههای نمونه سازی سیستم های تصفیه آب و سیستم های تصفیه فاضلاب دانشکده و مشارکت در تهیه پایلوت های آموزشی تصفیه خانه های متعارف آب و فاضلاب (لجن فعال؛ صافی چکنده، محزن ایمهاف، سپتیک تانک) گروه بهداشت محیط در دانشکده
- نقشه برداری و تهیه نقشه از یک روستا یا یک شهرک به منظور ارائه یک طرح شبکه توزیع آب، خط انتقال آب از یک منبع فرضی و تهیه طرح شبکه جمع آوری فاضلاب
- شرکت در بازدیدهای مختلف از سازمانها، کارخانه ها و سیستم های مرتبط با مسائل آب، فاضلاب، مواد زائد جامد، هوا، مواد غذایی، پرتوها و ...
- بازدید از یک مورد تصفیه خانه به روش برکه تثبیت در کشور
- بازدید از یک مورد کارخانه کمپوست زباله
- بازدید از بخش رادیولوژی تشخیصی مانند سی تی اسکن
- بازدید از بخش پرتو هسته ای
- بازدید از یک بخش پرتو درمانی
- بازدید از بخشهای مختلف سازمان انرژی اتمی با تشخیص آن سازمان
- بازدیدهای مرتبط به پرتوها یا در حین درس عملی و یا در کارآموزی انجام خواهد شد.
- دانشجویان بایستی بعنوان کار عملی در راهبردی تصفیه خانه های آب و فاضلاب پردیسه دانشگاه و یا بیمارستانهای تابعه مشارکت نمایند و از واحدهای مذکور بعنوان محل کارآموزی استفاده شود.
- با برنامه ریزی دانشجویان در شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی، سازمان حفاظت محیط زیست، شهرداری، مرکز بهداشت، آب منطقه ای، مهندسین مشاور مربوط به محیط و .... سایر سازمانهای دولتی و خصوصی مرتبط مدتی را کارآموزی نموده و گواهی انجام کار به استاد مسئول ارائه نمایند.

### منابع درسی:

بر اساس راهنمایی استاد راهنما و موضوع کارآموزی تعیین میگردد.

### نحوه ارزشیابی دانشجوی:

- شرکت در کارگاه آموزشی توجیهی /۱۰٪
- شرکت در کارآموزی ها و بازدیدها /۳۰٪
- گزارش کار در آزمایشگاهها و کارگاههای دانشکده /۴۰٪
- تهیه گزارش کتبی کارآموزی و ارائه آن /۲۰٪