



بسمه تعالی

فرم طرح درس

مشخصات کلی درس:

عنوان واحد درسی: آلودگی هوا (علل، اثرات، پایش و کنترل)	نوع واحد درسی (نظری/عملی): نظری - عملی	تعداد واحد (نظری/عملی): ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی
کد درس: ۳۰	عنوان درس پیش نیاز یا هم نیاز: اصول ترمودینامیک و انتقال حرارت، اکولوژی محیط، فرآیندها و عملیات در بهداشت محیط، مکانیک سیالات	زمان برگزاری آموزش (روز - ساعت): دوشنبه ها - ۱۷-۱۳
محل برگزاری آموزش: پردیس دانشگاهی	تعداد جلسات: ۲۴	سایر:

مشخصات فراگیران:

رشته تحصیلی: مهندسی بهداشت محیط ورودی ۱۴۰۱	مقطع تحصیلی: کارشناسی	نیمسال تحصیلی: نیمسال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۲
تعداد فراگیران: ۹	گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط	دانشکده: پردیس دانشگاهی

مشخصات مدرس / مدرسین:

نام و نام خانوادگی: حسین آذرپیرا	رشته تحصیلی: مهندسی بهداشت محیط	مقطع تحصیلی: دکتری تخصصی
رتبه علمی: دانشیار	گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط	پست الکترونیک: hazarpira912@gmail.com
تلفن: ۰۹۱۸۳۴۱۷۹۴۹	روزهای حضور در گروه: در همه ایام هفته	آدرس دفتر: پردیس دانشگاهی - معاونت آموزشی، تحقیقات و فرهنگی دانشجویی



بسمه تعالی

ضوابط آموزشی:

وظایف و تکالیف دانشجو:	حضور مرتب، به موقع و فعال در کلاس، مشارکت داشتن در مباحث درس، عدم غیبت غیر موجه، انجام دقیق تکالیف و ارائه به موقع آن
مقررات و نحوه برخورد با غیبت و تاخیر دانشجو:	حضور و غیاب، عدم استفاده از تلفن همراه، تذکر در صورت تاخیر

شیوه ارزیابی:

روش های ارزیابی:	میزان نمره از ۲۰	نوع آزمون: (شفاهی، کتبی، چندگزینه ای، جور کردنی، صحیح-غلط، تشریحی، پاسخ کوتاه، کامل کردنی)
آزمون میان ترم	۷	چند گزینه ای - تشریحی - کامل کردنی - صحیح-غلط
آزمون پایان ترم	۱۰	چند گزینه ای - تشریحی - کامل کردنی - صحیح-غلط
کوئیزها	۱	کتبی - شفاهی
تکلیف آموزشی، پروژه تحقیقاتی یا غیره	۱	کتبی
حضور منظم و فعال در کلاس و شرکت در بحث ها	۱	ارائه سمینار کلاسی



اهداف درس:

بسمه تعالی

هدف کلی درس: آشنایی با آلوده کننده های هوا، منابع انتشار، اثرات آنها، 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.					
شماره جلسه	هدف کلی جلسه	اهداف رفتاری	حیطه: (شناختی، نگرشی - عاطفی، روان - حرکتی)	روش تدریس (سخنرانی، بحث، PBL، TBL و ...)	مواد و وسایل آموزشی: (وایت برد، سایت و...)
۱	تاریخچه آلودگی هوا، تعریف آلودگی هوا، منابع ایجاد آلودگی هوا از دیدگاه های مختلف، تعاریف اصطلاحات رایج: آئروسول - فیوم - میست - غبار - Smog و...دسته بندی آئروسول ها، منابع تولید آئروسول ها، اثرات از دیدگاه غلظت آئروسول ها انواع آلاینده ها: گازها، بخارها، ذرات، مایعات آلاینده های اولیه و ثانویه: روش تولید با ذکر مثال، آلاینده های ناشی از احتراق - مثالها	دانشجو بتواند:	شناختی	سخنرانی - بحث گروهی	وایت برد - پاورپوینت - ویدئو پروژکتور
		تاریخچه ای از آلودگی هوا و تعریف آن را بداند			
		منابع ایجاد کننده آلودگی هوا را از دیدگاه های مختلف دسته بندی نماید			
		اصطلاحات رایج در آلودگی هوا را بداند			
		آئروسول ها را با توجه به منابع تولید و خصوصیات دسته بندی نموده و تعریف نماید			
		انواع آلاینده های هوا از نظر حالت مثال بزند			
		آلاینده های اولیه و ثانویه را تعریف نماید			



بسمه تعالی

			آلاینده های ناشی از احتراق را نام ببرد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
			دانشجو بتواند:		
			استاندارد های کیفیت هوای آزاد را نام ببرد و تعریف نماید.		
			با توجه به آنالیز کیفیت هوا در یک روز بخصوص شاخص کیفیت هوا (AQI) را محاسبه و کیفیت هوا را اعلام نماید		
			PSI را جهت ارزیابی کیفیت هوای یک شهر محاسبه کند		
			با استفاده از AQI در باره کیفیت هوای یک شهر قضاوت کند		
			استاندارد های کیفیت هوای آزاد را از نظر اهمیت دسته بندی کند		
			وضعیت های هشدار ، اخطار و اضطرار را در یک شهر با توجه به شاخص ها مشخص کند و اقدامات مناسب در هر یک از شرایط را برشمرد		
وایت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی		<p>استاندارد های کیفیت هوای آزاد شامل : استاندارد اولیه - ثانویه- انتشار منابع جدید، استاندارد رایج ایران ، قوانین مربوط به آلودگی هوا در ایران، شاخص کیفیت هوا (AQI) نحوه بدست آوردن AQI با حل مثال - کاربرد AQI شاخص آلودگی هوا (PSI) نحوه بدست آوردن با حل مثال وضعیت های هشدار- اخطار و اضطرار</p>	۲



بسمه تعالی

		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	اثرات وضعیت های مختلف پایداری جو بر آلودگی هوا، وضعیت های مختلف تغییر دما بر حسب ارتفاع: آدیاباتیک، سوپرآدیاباتیک، ساب آدیاباتیک، با رسم نمودارها، اینورژن و انواع آن	۳
			وضعیت های مختلف پایداری جو را نام ببرد		
			وضعیت سوپر آدیاباتیک را از نظر پایداری جو تعریف کند		
			حداکثر ارتفاع اختلاط هوا را از روی منحنی پروفیل دمائی محاسبه کند		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	وضعیت های مختلف حرکات ستون دود را با توجه به وضعیت پایداری هوا دسته بندی کند معادله مربوط به حالت ساب آدیاباتیک را با استفاده از داده های فرضی باز سازی کند در باره تهویه طبیعی و اثر آن بر آلودگی هوا در یک شهر قضاوت کند وضعیت تهویه هوا در یک شهر را محاسبه کند	۴
			وضعیت های مختلف حرکات ستون دود با توجه به وضعیت پایداری هوا، محاسبه سرعت باد در ارتفاع های مختلف تهویه طبیعی، روش محاسبه و تعیین وجود یا عدم وجود تهویه طبیعی		



بسمه تعالی

		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	عدد رینولدز، محدودیت های قانون استوکس برای ذرات کوچک و ذرات بزرگ، ذکر مثال نحوه محاسبه ضریب اصطکاک ، قانون نیوتن، ضریب تصحیح کانینگهام با ذکر مثال	۵
			عدد رینولدز را در شرایط معین محاسبه کند		
			ضریب تصحیح کانینگهام را برای سرعت سقوط ذرات با اندازه ها و دانسیته های مختلف را محاسبه کند		
			ضریب اصطکاک را برای اعداد رینولدز مختلف محاسبه نماید		
			با استفاده از قانون نیوتن سرعت سقوط ذرات را در شرایط جریان بحرانی محاسبه نماید		
		درباره واقعی بودن سرعت سقوط محاسبه شده ذرات با استفاده از فرمول های فوق تفسیر کند			
عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.				
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	آلاینده های تولیدی از خودروها، بنزین (فرمولاسیون، نحوه تولید، انواع آلاینده های حاصل از احتراق، عدد اکتان -گازوئیل،	۶
			انواع سوخت های فسیلی مورد استفاده در خودرو ها را نام ببرد		



بسمه تعالی

			<p>عدد اکتان بنزین را تعریف کرده و نحوه محاسبه آن را توضیح دهد.</p> <p>نسبت هوا به سوخت (AFR) را برای بنزین محاسبه کند</p> <p>واکنشهای احتراق کامل و ناقص را برای بنزین بنویسد و آنها را با هم مقایسه کند</p> <p>سوخت های فسیلی را از نظر تمیز بودن احتراق دسته بندی کند</p>	<p>فرمولاسیون آلاینده ای حاصل از احتراق، بدست آوردن نسبت هوا به سوخت ، (AFR) بدست آوردن نسبت اکی والانس- رابطه نسبت اکی والانس با میزان و نوع آلاینده ها و رسم منحنی های مربوطه میزان و نوع آلاینده های خروجی از اگزوز در حالت های مختلف کار موتور</p>	
<p>وایت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور</p>	<p>سخنرانی- بحث گروهی</p>	<p>شناختی</p>	<p>دانشجو بتواند:</p> <p>دو آلاینده اولیه و دو آلاینده ثانویه را نام ببرد</p> <p>معادله سینتیک را در تشکیل آلاینده های ثانویه بکار ببرد</p> <p>از بین مواد آلاینده مختلف، مواد اولیه ایجاد کننده آلاینده های ثانویه را انتخاب کند</p> <p>در باره اثرات آلاینده های ثانویه روی سلامت انسان قضاوت کند</p>	<p>واکنشهای فوتوشیمیائی: تعریف، انواع، سینتیک، آلاینده های اولیه و ثانویه، تعریف، انواع روشهای تشکیل پراکسی استیل نیترات O - HC - (PAN)- چرخه فوتوکاتالیتیکی دی اکسید نیتروژن مکانیسم تشکیل آلاینده های ثانویه</p>	<p>۷</p>



بسمه تعالی

			مکانیسم تشکیل آلاینده های ثانویه از نظر عوامل موثر بر آن را توضیح دهد		
			آلاینده های ثانویه از نظر اثر سوء بر سلامتی انسان را توضیح دهد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
			دانشجو بتواند:		
			اثرات جهانی آلودگی هوا را نام ببرد		
			بودجه بندی تبادل انرژی بین اتمسفر و زمین را با رسم شکل شماتیک توضیح دهد		
			گازهای گلخانه ای را نام ببرد		
			اثر گلخانه ای را توضیح دهد		
			منابع تولید کربن دی اکسید را نام برد		
			منحنی افزایش غلظت کربن دی اکسید در جو زمین را رسم نموده در باره آن توضیح دهد		
			چاهک های جذبی کربن دی اکسید را دسته بندی کند		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی		اثر گلخانه ای و گرمایش جهانی، بودجه بندی تبادل انرژی در اتمسفر، گاز های گلخانه ای، پتانسیل گرمایش جهانی، گازهای گلخانه ای - سهم هر یک از گاز های گلخانه ای در پدیده گرمایش جهانی، منابع تولید کربن دی اکسید، روند افزایش غلظت کربن دی اکسید در جو زمین، چاهکهای جذبی کربن دی اکسید	۸



بسمه تعالی

وايت برد- پاور پويبنت- ويدئو پروژكتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	تغییرات آب و هوایی، عوامل موثر ، اثرات تغییرات آب وهوایی بر اکوسیستم های آبی و خشکی ، اثرات اقتصادی ، اثرات بر کشاورزی، اثرات بر سلامتی	۹
			پدیده تغییرات آب و هوایی را توضیح دهد		
			عوامل موثر بر تغییرات آب و هوایی را نام ببرد و توضیح دهد		
			اثرات تغییرات آب و هوایی را بر اکوسیستم خشکی ضمن دسته بندی توضیح دهد		
			اثرات تغییرات آب و هوایی را بر اکوسیستم آبی ضمن دسته بندی توضیح دهد		
		اثرات بهداشتی تغییرات آب و هوایی را توضیح دهد			
عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.				
وايت برد- پاور پويبنت- ويدئو پروژكتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	تخریب لایه ازن، مواد مخرب لایه ازن، کلروفلوروکربن ها ، کاربدها، آشنائی با پرتکل مونترال، اثرات کاهش لایه ازن بر اکوسیستم های خشکی و آب	۱۰
			مواد مخرب لایه ازن را دسته بندی نماید		
			دسته بندی کلروفلورو کربن ها را دسته بندی نموده و کاربرده ای آنها را برشمرد		
			نحوه فرمول نویسی کلروفلوروکربن ها را بداند		



بسمه تعالی

			<p>نحوه تشکیل و تجزیه ازن در استراتوسفر را با نوشتن معادلات توضیح دهد</p> <p>اثرات تخریبی ترکیبات کلروفلوروکربن ها را بر چرخه تشکیل ازن با نوشتن معادلات مربوطه توضیح دهد</p> <p>اثرات تخریب لایه ازن را بر اکوسیستم های آب و خشکی توضیح دهد</p>		
<p>واپت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور</p>	<p>سخنرانی- بحث گروهی</p>	<p>شناختی</p>	<p>به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.</p> <p>دانشجو بتواند:</p> <p>منابع تولید آلودگی هوا در فضا های بسته را بداند</p> <p>انواع آلاینده ها در فضا های بسته را بداند و منابع تولید آنها شناسائی نماید</p> <p>روش های جلوگیری از آلودگی هوا در فضا های بسته را توضیح دهد</p> <p>کیفیت هوا را در محیط های بسته مدل سازی نماید</p>	<p>آلودگی هوا در داخل فضاهای بسته، منابع تولید آلودگی هوا در فضاهای بسته، آزیست، کربن مونوکسید، فرمالدئید، ذرات قابل استنشاق، اکسید های نیتروژن، مواد آلی فرار، رادن، تهویه در محیط های بسته، مدل کیفیت هوا در محیط بسته ، حل مثال</p>	<p>۱۱</p>



بسمه تعالی

			با استفاده از مدل ضریب تهویه را در محیط های بسته محاسبه کند	
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.	
وایت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	<p>اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان ، اجزای سیستم تنفسی انسان، اثرات مونواکسید کربن، رابطه درصد کربوکسی هموگلوبین خون با میزان فعالیت فیزیکی فرد، اثر دی اکسید گوگرد، ازن، هیدروکربن ها، اثرات ذرات معلق با جنس های مختلف بر سلامت انسان، اثرات سینرژیستیک ذرات معلق و دی اکسید گوگرد، اثر $PM_{2.5}$ و PM_{10}</p>
			مکانیسم جدا سازی ذرات درشت در قسمت فوقانی دستگاه تنفسی تشریح نماید	
			کاهش ظرفیت اکسیژن رسانی خون ناشی از وجود کربن مونوکسید در هوای تنفسی را توضیح دهد	
			رابطه درصد کربوکسی هموگلوبین خون با میزان فعالیت فیزیکی فرد را نوشته و برای فعالیت های مختلف در هوای با غلظت های مختلف کربن مونوکسید، درصد کربوکسی هموگلوبین خون را محاسبه نماید	
			اثرات دی اکسید گوگرد بر سلامت انسان را بنویسد	
			اثرات ازن بر سلامت انسان را بنویسد	



بسمه تعالی

			<p>اثر سینرژیستیک حضور توام ذرات معلق و دی اکسید گوگرد در هوای تنفسی را توضیح دهد</p> <p>نمودار های ته نشینی ذرات PM_{2.5} و PM₁₀ در دستگاه تنفسی را رسم نموده و توضیح دهد</p>		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
			دانشجو بتواند:		
			ساختمان برگ گیاه را رسم نموده و عملکرد روزنه را تشریح نماید		
			ترکیبات فیتو توکسیک را نام ببرد		
			انواع اثرات حاد و مزمن آلاینده ها بر گیاهان را نام ببرد.		
			اشکال مختلف خسارت، به گیاه شامل نکروزه شدن، کلروز، اپی ناستی را توضیح دهد		
			اثرات هر یک از آلاینده ها شامل دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و ازن را بر گیاهان به تفکیک توضیح دهد		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی		<p>اثرات آلودگی هوا بر گیاهان، ترکیبات فیتو توکسیک، اثرات حاد و مزمن آلودگی ها بر گیاهان، اشکال مختلف خسارت، نکروزه شدن، کلروز، اپی ناستی، اثرات دی اکسید گوگرد، اثرات اکسید های نیتروژن، اثرات ازن، اثر آلودگی هوا بر مواد، کاهش میدان دید، فرسایش بناها و مجسمه ها بر اثر خوردگی ناشی از گاز های اسیدی، باران اسیدی، اثر باران اسیدی بر اکوسیستم</p>	۱۳



بسمه تعالی

			<p>نحوه پایش کیفیت هاو با استفاده از گیاهان خاص حساس به بعضی از آلاینده ها تشریح نماید</p> <p>نحوه تشکیل باران اسیدی را توضیح دهد</p> <p>اثرات باران اسیدی را دسته بندی نموده و توضیح دهد</p>		
		عاطفی	<p>به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.</p>		
			<p>دانشجو بتواند:</p> <p>روش های کنترل ذرات معلق در صنایع را بر اساس اندازه ذرات دسته بندی کند</p> <p>منحنی کارائی جزئی را رسم نموده و توضیح دهد</p> <p>روش محاسبه راندمان مربوط به دسته بندی ذرات را بنویسد</p> <p>فرمول محاسبه راندمان دو دستگاه سری را بنویسد</p> <p>با رسم شکل شماتیک اطاق رسوب را توضیح داده و روابط مربوط به محاسبه کارائی آن را بنویسد</p>	کنترل ذرات معلق در صنایع و کارخانجات، اطاق رسوب، سیکلون	۱۴
وايت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی			



بسمه تعالی

			با رسم شکل شماتیک سیکلون را توضیح داده و روابط مربوط به محاسبه کارآئی آن را بنویسد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	دستگاه های کنترل ذرات معلق خروجی از دودکش صنایع شامل: اسکرابر و دسته بندی، فیلتر کیسه ای، الکتروفیلتر	۱۵
			دسته بندی اسکرابر ها را از نظر کاربرد بنویسد		
			اسکرابر ها را از نظر کارآئی در حذف ذرات با یکدیگر مقایسه کند		
			اسکرابر های جذب گاز های اسیدی را از نظر کارآئی با یکدیگر مقایسه کند		
			انواع فیلتر های کیسه ای را از نظر کاربرد و کارآئی با یکدیگر مقایسه کند		
		با رسم شکل شماتیک طرز کار فیلتر های الکترو استاتیک را توضیح دهد			
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		



بسمه تعالی

واپت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	کنترل گازهای آلاینده در صنایع، کنترل اکسیدهای گوگرد SOX	۱۶
			روش های کنترل اکسید های گوگرد را دسته بندی کند		
			روش سولفور زدائی از سوخت را توضیح دهد		
			روش استفاده از آهک بصورت خشک و نیمه خشک را در حذف اکسیدهای گوگرد با نوشتن معادلات مربوطه توضیح دهد		
			روش اسکرابینگ تر با استفاده از مواد قلیائی را در حذف اکسیدهای گوگرد از گاز دودکش با نوشتن معادلات مربوطه توضیح دهد		
		روش استفاده از سولفیت سدیم را بعنوان ماده قلیائی در جذب اکسیدهای گوگرد از جریان گاز دودکش با نوشتن معادلات مربوطه توضیح دهد			
عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.				



بسمه تعالی

واپت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	کنترل گاز های آلاینده در منابع ثابت، کنترل NOx کنترل آلودگی در وسایل نقلیه موتوری	۱۷
			روش های تولید اکسید های نیتروژن را با نوشتن معادلات مربوطه توضیح دهد		
			روش های کنترل اکسیدهای نیتروژن را دسته بندی کند		
			روش احتراق با هوای اضافی کم را توضیح دهد		
			روش احتراق دو مرحله ای را توضیح دهد		
		روش های کنترل آلودگی هوا در وسایل نقلیه موتوری را بصورت دسته بندی نوشته و توضیح دهد			
عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.				
واپت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	آزمایشات مربوط به کالیبراسیون دستگاه های نمونه برداری هوا، کالیبراسیون پمپ مکش، روتامتر، گازمتر	۱۸
			تعریف کالیبراسیون را بداند		
			عوامل موثر در فاصله زمانی بین کالیبراسیون را ذکر نماید		
			با استفاده از بطری ماریوتی کالیبراسیون گازمتر را انجام دهد		



بسمه تعالی

			با استفاده از فلومتر حباب صابون کالیبراسیون پمپ مکش را انجام دهد		
			با استفاده از فلومتر حباب صابون کالیبراسیون روتامتر را انجام دهد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
وایت برد- پاور پوینت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	استانداردهای محل پایش آلودگی هوا	۱۹
			طبقه بندی ایستگاههای پایش را شرح دهد		
			معیارهای عمومی ایستگاههای پایش را توضیح دهد		
			عوامل موثر در جانمایی ایستگاههای پایش را شرح دهد		
			ضوابط جانمایی ایستگاههای پایش بر اساس نوع آلاینده را توضیح دهد		
			معیارهای اختصاصی ایستگاههای پایش را شرح دهد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		



بسمه تعالی

وایت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	نمونه برداری کل ذرات معلق هوا 24h- TSP، نمونه برداری از ذرات تنفسی با استفاده از سیکلون نمونه برداری، نمونه برداری با حجم بالا (High Volume Sampler)،	۲۰
			بصورت عملی غلظت کل ذرات معلق هوا 24h- TSP را اندازه بگیرد		
			بصورت عملی غلظت ذرات تنفسی PM ₁₀ را اندازه بگیرد		
			بصورت عملی ست نمونه برداری ذرات معلق را نصب و راه اندازی نماید		
			نحوه نمونه برداری با حجم بالا (HVS) را فرا بگیرد		
عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.				
وایت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	دانشجو بتواند:	ساخت محلول جاذب SO ₂ - تولید SO ₂ در آزمایشگاه، اتصال اجزای ست نمونه برداری به یکدیگر، نمونه برداری و اندازه گیری گاز SO ₂	۲۱
			بصورت عملی محلول جاذب SO ₂ را در آزمایشگاه تهیه نماید		
			بصورت عملی وسائل و تجهیزات نمونه برداری SO ₂ را انتخاب و به هم متصل نماید		
			بصورت عملی محلول جاذب را در آزمایشگاه تهیه نماید		
			بصورت عملی گاز SO ₂ را در آزمایشگاه تولید نماید		



بسمه تعالی

			بصورت عملی نمونه برداری و اندازه گیری SO_2 را انجام دهد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
			دانشجو بتواند:		
			بصورت عملی محلول جاذب NO_2 را در آزمایشگاه تهیه نماید.		
			بصورت عملی وسایل نمونه برداری را انتخاب و به هم بصورت صحیح متصل نماید		
			بصورت عملی گاز NO_2 را در آزمایشگاه تولید نماید		
			بصورت عملی نمونه برداری و اندازه گیری NO_2 را در آزمایشگاه انجام دهد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
			دانشجو بتواند:		
			محیط کشت مخصوص باکتری را در آزمایشگاه تهیه نماید		
			محیط کشت مخصوص قارچ را در آزمایشگاه تهیه نماید		
واپت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	ساخت محلول جاذب NO_2 ، تولید گاز NO_2 در آزمایشگاه، انتخاب و نصب ست نمونه برداری NO_2 ، انجام نمونه برداری و اندازه گیری غلظت NO_2	۲۲	
واپت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی	ساخت محیط کشت مناسب باکتری، ساخت محیط کشت مناسب قارچ، آماده سازی ست نمونه برداری ، انجام نمونه برداری بیولوژیکی	۲۳	



بسمه تعالی

			بصورت عملی وسائل نمونه برداری را انتخاب و به هم بصورت صحیح متصل نماید		
			بصورت عملی نمونه برداری بیولوژیکی را انجام دهد		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
			دانشجو بتواند:		
			بصورت عملی با دستگاه سنجش $PM_{2.5}$ کار کند		
			بصورت عملی با دستگاه سنجش CO کار کند		
			بصورت عملی با دستگاه سنجش CO_2 کار کند		
			بصورت عملی با دستگاه سنجش SO_2 کار کند		
			بصورت عملی با دستگاه سنجش NH_3 کار کند		
		عاطفی	به مطالب ارائه شده در کلاس توجه کند و واکنش نشان دهد.		
واپت برد- پاور پویبنت- ویدئو پروژکتور	سخنرانی- بحث گروهی	شناختی		طرز کار دستگاه اندازه گیری $PM_{2.5}$ - طرز کار با دستگاه سنجش CO- طرز کار با دستگاه سنجش CO_2 - طرز کار با دستگاه های سنجش $SO_2 - NH_3$ - طرز کار و نمونه برداری با لوله های گاز یاب	۲۴



1. Colls Jeremy , Tiwary Abhishek (2009), Air Pollution: Measurement, Modelling and Mitigation, Third Edition, CRC Press; 3 edition.
2. Wark Kenneth, Warner Cecil F , Davis Wany T (1998), Air pollution , its origin and Control. Addison Wesley Longman; 3rd edition.
3. Vallero Daniel (2014), Fundamentals of Air pollution Fifth Edition, Academic Press, 5ed.
4. James P. Lodge (1988), Methods of Air sampling and analysis, Lewis Publishers; 3rd edition.
5. Harrop Owen (2002), Air quality Assessment and Management: A practical Guide , CRC Press.
6. Singal SP (2005) Noise pollution and control Strategy, Alpha science international Ltd. Oxford M.K.

۷. منابع آب و هواشناسی/ دکتر محمد رضا کاویانی، دکتر بهلول علیخانی- انتشارات سمت، تهران ۱۳۷۱

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

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

۱۰. دکتر محمد دهقانی، مبانی هواشناسی و آلودگی هوا ، انتشارات غاشیه، ۱۳۸۴

۱۱. دکتر کاظم ندافی و همکاران، آلودگی هوا، منشاء و کنترل آن، انتشارات نص، چاپ دوم ۱۳۹۰