

دفتر توسعه آموزش (EDO)
طرح دوره (Course Plan)

نام دوره (درس): توسعه روشهای ارزیابی آلاینده های شیمیایی

نام گروه آموزشی: مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

نام مدرس/مدرسین: دکتر داود پناهی

رشته/مقطع تحصیلی جمعیت هدف: مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار - دکتری تخصصی (Ph.D)

نوع و تعداد واحد: تئوری: ۱ واحد عملی: - واحد هر دو: ۱ واحد

نیمسال تحصیلی: نیمسال اول ۱۴۰۴-۱۴۰۵ مکان اجرا: دانشکده بهداشت و ایمنی روز/ساعت کلاس: دوشنبه ۱۷-۱۵

هدف کلی دوره:

توسعه دانش تخصصی و مهارت های تحلیلی - عملیاتی دانشجویان در زمینه ارزیابی، اعتبارسنجی (Validation) و بکارگیری روش های نوین نمونه برداری و تجزیه آلاینده های شیمیایی هوا در محیط کار

اهداف اختصاصی دوره (رفتاری)^۱

از فراگیر انتظار می رود در پایان دوره آموزشی بتواند:

۱. پیامدهای شناختی (Cognitive Domain)

- (سطح دانش/به خاطر آوردن): انواع جاذب های نوین (مانند MOFs, MIPs, COFs) و ساختارهای نانویی (مانند CNTs) مورد استفاده در نمونه برداری را فهرست کند.
- (سطح درک/فهمیدن): اصول فیزیکی و شیمیایی روش های سنتز جاذب (مانند میکروویو، سل-ژل) را توضیح دهد.
- (سطح کاربرد/به کار بستن): روش های آماری مناسب (مانند تعیین حد تشخیص، خطی بودن) را برای محاسبه پارامترهای اعتبارسنجی یک روش آنالیز (مانند کروماتوگرافی) بکار گیرد.
- (سطح تحلیل/تجزیه و تحلیل): طیف های جرمی (MS) حاصل از کروماتوگرافی گازی (GC) را به منظور شناسایی کیفی بخارات ناشناخته تفسیر کند.
- (سطح تحلیل): داده های پرت (Outliers) را در نتایج آنالیز شناسایی و خطاهای نامعین و بایاس در نمونه برداری را تحلیل نماید.

^۱ منظور از اهداف رفتاری، بیان انتظارات اساتید برحسب رفتار قابل مشاهده و اندازه گیری می باشد و با افعال رفتاری همچون تحلیل کردن، پیش بینی کردن، توضیح دادن، مجزا کردن، تقسیم کردن، نوشتن، محاسبه کردن، کشیدن و ... بیان می شود.

دفتر توسعه آموزش (EDO)

طرح دوره (Course Plan)

- (سطح ارزیابی/ارزشیابی): یک روش نمونه برداری و تجزیه جدید را بر اساس راهنماهای استاندارد (مانند OSHA یا NIOSH) نقد و اعتبارسنجی کند.
- (سطح خلق/ایجاد): چارچوب (Protocol) یک مطالعه اعتبارسنجی کامل (شامل صحت، دقت، تکرارپذیری، پایداری نمونه) را برای یک آنالیت هدف طراحی کند.

۲. پیامدهای نگرشی (Affective Domain)

(این اهداف اگرچه در سرفصل فنی ذکر نشده‌اند، اما بر اساس الزامات راهنمای تدوین و نمونه تدوین شده‌اند).

- (سطح دریافت - Receiving): نسبت به اهمیت دقت و صحت در اعتبارسنجی روش‌های ارزیابی آلاینده‌ها و تأثیر آن بر حفظ سلامت کارگران آگاهی نشان دهد .
- (سطح پاسخ‌دهی - Responding): در فعالیتهای کلاسی و بحث‌های گروهی پیرامون مطالعات موردی (Case Studies) اعتبارسنجی روش‌ها به طور فعال مشارکت نماید.
- (سطح ارزش‌گذاری - Valuing): برای پیروی از پروتکل‌های استاندارد (NIOSH, OSHA) در آنالیز و گزارش‌دهی داده‌های بهداشت حرفه‌ای ارزش قائل شود.
- (سطح سازمان‌دهی - Organization): نقش تلفیقی شیمی تجزیه پیشرفته، آمار و اصول بهداشت حرفه‌ای را در توسعه روش‌های نوین تلفیق نماید.

۳. پیامدهای روانی-حرکتی (Psychomotor Domain)

(با توجه به نظری بودن درس ، این اهداف بر مهارت‌های تحلیلی و محاسباتی متمرکز هستند)

- (سطح آمادگی - Set): داده‌های خام حاصل از آنالیز (مانند نتایج کروماتوگرافی) را برای انجام محاسبات آماری اعتبارسنجی به صورت منظم و ساختاریافته (مانند ورود در نرم‌افزار) آماده‌سازی کند.
- (سطح پاسخ‌دهی هدایت‌شده - Guided Response): نمودارهای کنترلی و منحنی‌های کالیبراسیون خطی را با استفاده از نرم‌افزارهای آماری یا صفحه گسترده ترسیم نماید

دفتر توسعه آموزش (EDO)
طرح دوره (Course Plan)

سرفصل‌های آموزشی دوره (تئوری)		
شماره جلسه	عنوان یا موضوع	مدرس / مدرسین
اول	معارفه، ارائه طرح درس. مقدمه‌ای بر جاذب‌های نوین: چارچوب‌های فلزی-آلی (MOFs).	دکتر داود پناهی
دوم	جاذب‌های قالب مولکولی (MIPs) و پلیمرهای قالب یونی (IIPs). جاذب‌های سل-ژل (Sol-Gel) و آئروژل (Aerogel).	دکتر داود پناهی
سوم	سایر جاذب‌های پلیمری (پلی آنیلین)، گرافن، چارچوب‌های آلی کووالانت (COFs) و متخلخل آروماتیک (PAFS).	دکتر داود پناهی
چهارم	روش‌های ساخت و سنتز جاذب‌های نوین (روش‌های مایکروویو، مکانیکی-شیمیایی، حرارتی و فتوشیمیایی).	دکتر داود پناهی
پنجم	مقدمه‌ای بر روش‌های نانو در نمونه‌برداری؛ فازهای جامد نانوالیاف و فاز جامد مغناطیسی. روش‌های نانو (ادامه): نانوذرات پلیمری، نانوکامپوزیت‌ها، نانولوله‌های کربنی (تک‌جداره و چندجداره).	دکتر داود پناهی
ششم	روش‌های تعیین کیفی: مبانی کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) در تعیین بخارات و گازها.	دکتر داود پناهی
هفتم	کاربرد آمار در اعتبارسنجی (بخش اول): مقدمه‌ای بر اعتبارسنجی (Validation) و راهنماهای OSHA/NIOSH. حساسیت (Sensitivity)، حد تشخیص (LOD) و حد کمی‌سازی (LOQ) در آنالیز. تعیین داده‌های پرت (Outliers)؛ دقت (Precision) و تکرارپذیری (Repeatability). قابلیت بازتولید (Reproducibility)؛ صحت (Accuracy) و محاسبه Recovery.	دکتر داود پناهی
هشتم	کاربرد آمار در اعتبارسنجی (بخش دوم): تعیین حدود خطی آنالیز (Linearity) و محدوده دینامیکی. تعیین مدت زمان دوام نمونه (Sample Stability/Storage). کاربرد آمار در تعیین خطاهای نامعین و بایاس (Bias)؛ مطالعه موردی (Case Study) یک روش اعتبارسنجی شده؛ جمع‌بندی و مرور.	دکتر داود پناهی

دفتر توسعه آموزش (EDO)
طرح دوره (Course Plan)

شیوه (های) تدریس:

- با توجه به ماهیت تخصصی (سطح دکتری) و تحلیلی درس و با الگوبرداری از روش‌های فعال در و توصیه‌های:
- **سخنرانی فعال (Active Lecture):** ارائه مبانی نظری جاذب‌های نوین و اصول آماری اعتبارسنجی با پرسش و پاسخ مستمر.
- **یادگیری مبتنی بر مورد (Case Study):** مشابه (تحلیل و نقد پروتکل‌های اعتبارسنجی منتشر شده توسط NIOSH و OSHA و مقالات پژوهشی مرتبط).
- **حل مسئله (Problem Solving):** مشابه (حل تمرین‌های محاسباتی آماری (مانند محاسبه LOD, LOQ, صحت و دقت) به صورت گروهی در کلاس).
- **نقد مقاله (Journal Club):** دانشجویان (در سطح دکتری) مقالات مرتبط با توسعه روش‌های نوین (منابع) را یافته و در کلاس ارائه و نقد می‌کنند.

وسایل کمک آموزشی:

- ویدیو پروژکتور، اسلایدها (پاورپوینت)، وایت برد.
- نسخه‌های چاپی یا الکترونیکی از راهنماهای اعتبارسنجی (OSHA, NIOSH).
- مقالات منتخب از منابع و پایگاه‌های داده علمی.

شیوه (های) ارزشیابی‌های دوره:

- امتحان پایان ترم (کتبی): ۸۰ درصد (شامل سوالات تحلیلی و محاسبات اعتبارسنجی)
- فعالیت کلاسی (مستمر): ۲۰ درصد. این ۲۰ درصد به شرح زیر تقسیم می‌شود:
- انجام و ارائه تکالیف هفتگی (حل مسائل آماری): ۱۰ درصد
- ارائه و نقد مقاله (Case Study) بر اساس منابع: ۱۰ درصد

منابع مورد استفاده (فارسی و انگلیسی):

1. Valcarcel, M., Cárdenas, S., & Lucena, R. (2014). *Microextraction techniques*. Springer. (Latest edition)
2. Eide, M., Simmons, M., & Hendricks, W. (2010). *Validation Guidelines for Air Sampling Methods utilizing Chromatographic Analysis*. EUA. Ed.
3. Occupational Safety and Health Administration. (1999). *Evaluation guidelines for air sampling methods utilizing chromatographic analysis*. (Latest edition)
4. Ashley, K., & O'Connor, P. F. (2017). *NIOSH manual of analytical methods (NMAM)*. (Latest edition)