



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه ملی مهارت

معاونت آموزشی

مرکز ارتقاء مهارت و صلاحیت حرفه‌ای

دوره ارتقای شایستگی

مدلسازی فیزیکی با استفاده از

COMSOL Multiphysics

گروه حرفه‌ای: متخصصان اتوماسیون

ساعت دوره: ۳۰ ساعت

رشته تحصیلی مرتبط با دوره: مکانیک، الکترونیک، برق و الکترونیک





کد دوره:

|         |   |   |   |            |   |              |               |               |   |
|---------|---|---|---|------------|---|--------------|---------------|---------------|---|
| ۲       | ۱ | ۵ | ۲ | ۰          | ۵ | ۶            | ۵             | ۱             | ۲ |
| ISCO-08 |   |   |   | شناسه حرفه |   | سطح<br>ISCED | سطح<br>صلاحیت | شناسه شایستگی |   |

هدف کلی:

فرد توانایی لازم را برای انجام وظایف مشخص و کمی پیچیده در معرض تغییر، مدلسازی فیزیکی با استفاده از COMSOL Multiphysics که نسبتاً قابل پیش بینی می باشد و کارها نیازمند استقلال و انتخاب های محدود هست را دارا می باشد.

این دوره برای چه کسانی مناسب است؟

دانشجویان و فارغ التحصیلان رشته های مکانیک، مکاترونیک، برق و الکترونیک  
سایر شاغلین در حوزه شاغلین در حوزه های تحقیق و توسعه و تحلیل مهندسی

چه کسانی این دوره را می توانند ارائه دهند؟

مدرسین دانشگاه ملی مهارت که تجربه مفید در پژوهش، مدلسازی و حل مسائل صنعتی با نرم افزارهای شبیه سازی به ویژه COMSOL Multiphysics را دارند.

متخصصین بازار کار در حوزه تحلیل مهندسی، تحقیق و توسعه (R&D) و طراحی محصول

| ردیف                                               | فرد پس از موفقیت در دوره قادر به انجام چه کارهایی می باشد؟                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱                                                  | مسئله فیزیکی را به درستی تحلیل کرده و پارامترهای کلیدی، مرزها و شرایط اولیه آن را شناسایی کند.                                                                                                   |
| ۲                                                  | هندسه های دو بعدی و سه بعدی ساده و متوسط را در محیط COMSOL یا با وارد کردن از نرم افزارهای CAD ایجاد کند.                                                                                        |
| ۳                                                  | ماژول های فیزیکی مربوطه (مانند انتقال حرارت، مکانیک سازه ها، جریان سیال، الکترومغناطیس و ...) را انتخاب و آن ها را به درستی پیکربندی کند.                                                        |
| ۴                                                  | کتابخانه مواد COMSOL را جستجو کرده و خواص مواد مناسب را به نواحی مختلف مدل اختصاص دهد یا مواد جدید تعریف کند                                                                                     |
| ۵                                                  | شرایط مرزی و اولیه متناسب با مسئله را به درستی بر روی مدل اعمال کند.                                                                                                                             |
| ۶                                                  | تولید شبکه : شبکه بندی خودکار و دستی را انجام داده و کیفیت شبکه را برای دقت و کارایی شبیه سازی بهینه سازی کند.                                                                                   |
| ۷                                                  | شبیه سازی را با انتخاب حل کننده مناسب اجرا کرده و همگرایی آن را پایش کند.                                                                                                                        |
| ۸                                                  | نتایج را با استفاده از ابزارهای ترسیم (پلات های دو بعدی و سه بعدی، برش ها، خطوط کانتور و ...) تجزیه و تحلیل کند و با استفاده از داده های تجربی یا تحلیلی (در صورت وجود) مدل را اعتبارسنجی نماید. |
| ۹                                                  | گزارش فنی مختصر و مؤثری از فرآیند مدلسازی، نتایج و تحلیل های خود تهیه کند.                                                                                                                       |
| جمع ساعات نیاز به آموزش ۱۰ ساعت تئوری ۲۰ ساعت عملی |                                                                                                                                                                                                  |

فرد باتوجه به آماده شدن برای شغل مرتبط با دوره می بایست حداقل به ۲ مهارت نرم شغلی ذیل تسلط پیدا کند:



## خدمات مشتری

مشتری مداری

مدیریت شکایات

توسعه فردی

## کار تیمی

کار در تیم ها یا گروه ها

تعامل با همکاران

احترام به افکار و نظرات دیگران در گروه

درک و مشارکت در اهداف سازمان

برنامه ریزی و تصمیم گیری با دیگران و حمایت از اهداف

ایجاد مشارکت و مامتی انواع تجربه ها، کار در جهت اجماع گروهی در تصمیم گیری

ارزش گذاری به ورودی دیگران

پذیرش بازخورد

منتوری و مربیگری و بازخورد دادن

بسیج گروهی برای افزایش کارایی

همکاری فارغ از جنسیت، نژاد، مذهب یا اقناع سیاسی در سنین مختلف

دانستن نحوه تعریف نقش به عنوان بخشی از تیم

## خود مدیریتی

داشتن چشم انداز و اهداف شخصی

ارزیابی و نظارت بر عملکرد خود

داشتن دانش و اطمینان به ایده ها و چشم اندازهای خود

بیان ایده ها و چشم اندازهای شخصی

قبول مسئولیت

## فناوری

داشتن طیف وسیعی از مهارت های اساسی فناوری اطلاعات

استفاده از IT به عنوان یک ابزار مدیریتی

استفاده از IT برای سازماندهی داده ها

تمایل به یادگیری مهارت های جدید IT

داشتن ظرفیت فیزیکی برای استفاده از فناوری

## انطباق پذیری

انعطاف پذیری

سازگاری

قاب آوری

مدیریت استرس

## هوش هیجانی

خود آگاهی

خودتنظیمی

آگاهی اجتماعی

## خلاقیت

تفکر واگرا

تفکر خلاق

نقشه برداری ذهنی

بینش

بصیرت

درون بینی

نوآوری

آزمایش کردن

پرسش کردن

طراحی

## مدیریت زمان

تعیین هدف

اولویت بندی

خود راه اندازی

برنامه ریزی

تصمیم سازی

تمرکز

نمایندگی

مدیریت استرس

کنار آمدن

سازماندهی

مهارت های نرم شغلی



**روش اجرا:**

شرکت کنندگان ابتدا باید از طریق یک محتوای خودآموز، مباحث مربوطه را بیاموزند. این محتوا شامل مطالعه متون، سوالات، آزمون‌ها، فیلم‌های آموزشی، سخنرانی‌ها و ابزارهای تعاملی است.

– پس از یادگیری، شرکت کنندگان باید یک آزمون دانش را گذرانده تا میزان یادگیری آن‌ها ارزیابی شود.

**دانش:**

- درک مفهومی از معادلات حاکم بر پدیده‌های فیزیکی رایج (مانند معادله حرارت، معادله ناویر-استوکس، معادلات ماکسول).
- آشنایی با مفهوم پایه‌ای روش المان محدود (تقسیم دامنه به المان‌های کوچک، تقریب حل و ... بدون نیاز به جزئیات ریاضی پیچیده).
- شناخت ساختار کلی نرم‌افزار، Model Builder، و بخش‌های اصلی مانند Geometry, Materials, Physics, Mesh, Study, Results.
- دانش پایه در حوزه‌ای که مدلسازی در آن انجام می‌شود (مثلاً ترمودینامیک برای انتقال حرارت یا مکانیک مواد برای تحلیل تنش).

دانش



## مهارت



## روش اجرا:

پس از موفقیت در آزمون، شرکت کنندگان باید ضمن انجام کار عملی یک بخش از پروژه خود را با نظارت مدرس دوره تکمیل کنند.

## مهارت:

- توانایی کار عملی و روان با محیط گرافیکی COMSOL Multiphysics.
- توانایی ایجاد و ویرایش هندسه‌های مورد نیاز برای شبیه‌سازی.
- توانایی تشخیص خطاهای رایج در حین مش‌زنی، تعریف فیزیک و حل، و انجام اقدامات اولیه برای رفع آن‌ها (مانند بررسی کیفیت شبکه، سازگاری شرایط مرزی).
- توانایی استخراج کمیت‌های مورد نظر (دما، تنش، سرعت، پتانسیل و ...) از نتایج و تفسیر آن‌ها.
- توانایی انجام محاسبات پارامتریک ساده برای بررسی تأثیر یک پارامتر بر نتیجه.
- توانایی تفکر منطقی و گام‌به‌گام برای شکستن یک مسئله پیچیده به مراحل ساده‌تر.
- اهمیت دادن به تنظیمات دقیق پارامترها، شرایط مرزی و خواص مواد برای دستیابی به نتایج قابل اعتماد.
- توانایی برنامه‌ریزی برای انجام یک پروژه شبیه‌سازی در بازه زمانی مشخص.

**روش اجرا:**

کاربرد شایستگی: در طول هر صلاحیت/شایستگی، داوطلبان به تفکر درباره جنبه‌های انسانی، اخلاقی و اجتماعی طراحی پروژه پرداخته تا پروژه‌هایی پایدار و موفق ایجاد کنند.

**کاربرد شایستگی:**

- درک این موضوع که شبیه‌سازی ممکن است با خطا و عدم همگرایی مواجه شود و نیاز به آزمون و خطا و صبر دارد.
- به جای پذیرش کورکورانه خروجی نرم‌افزار، همواره در مورد معقول بودن نتایج با توجه به فیزیک مسئله سؤال کند
- مسئولیت صحت و دقت مدل ارائه شده را بر عهده بگیرد.
- نرم‌افزار گسترده‌ای است و فراگیر باید تمایل داشته باشد پس از دوره به یادگیری ماژول‌های تخصصی‌تر و تکنیک‌های پیشرفته‌تر بپردازد.
- درک اهمیت تبادل نظر با متخصصان حوزه‌های مختلف برای ساخت مدل‌های چندفیزیکی دقیق‌تر.

**کاربرد شایستگی**

| مشاهده                                                                                                                                                                                 | شکل ارزیابی                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| محصول و/ یا فرآیند حین کار                                                                                                                                                             | مصادیق                        |
| چک لیست، مقایسه رتبه بندی، دفتر گزارش روزانه، کتاب مهارت، دفتر خاطرات تجارب کاری، تحلیل فعل و انفعال، ارزیابی های همکار، تحلیل های سری زمانی                                           | نوع ابزار                     |
| ۱۰                                                                                                                                                                                     | سهم این مرحله از آزمون از ۱۰۰ |
| آزمون های مهارت                                                                                                                                                                        | شکل ارزیابی                   |
| نمونه کار، نمونه مهارت، پروژه عملی                                                                                                                                                     | مصادیق                        |
| چک لیست، مقیاس های رتبه بندی، وظایف پژوهشی، تکالیف                                                                                                                                     | نوع ابزار                     |
| ۵۰                                                                                                                                                                                     | سهم این مرحله از آزمون از ۱۰۰ |
| شبیه سازی ها                                                                                                                                                                           | شکل ارزیابی                   |
| شبیه سازی، مشاهده محصول و/ یا فرآیند                                                                                                                                                   | مصادیق                        |
| مطالعه موردی، شبیه سازه ها، آزمون های تطبیقی کامپیوتر، عیب یابی                                                                                                                        | نوع ابزار                     |
| ۱۰                                                                                                                                                                                     | سهم این مرحله از آزمون از ۱۰۰ |
| پرسش                                                                                                                                                                                   | شکل ارزیابی                   |
| شفاهی، کتبی، تحقیقی                                                                                                                                                                    | مصادیق                        |
| منابع پاسخ (پاسخ کوتاه، توضیح محدود، توضیح گسترده) در مقابل انتخاب گزینه جواب (انتخاب چند گزینه ای، جورکردنی، کامل کردنی، صحیح غلط، پاسخ جایگزین، شناسایی)، امتحان شفاهی و خود ارزیابی | نوع ابزار                     |
| ۳۰                                                                                                                                                                                     | سهم این مرحله از آزمون از ۱۰۰ |

شرایط دریافت گواهینامه این دوره:

- موفقیت در آزمون تئوری و عملی ارائه شده در دوره
- کسب دست کم نمره ۴۰ در درس های تئوری و نمره ۶۰ در درس های عملی
- افرادی که میانگین نمرات آنان در هر یک از دروس تئوری و عملی به حدنصاب ۶۰ نرسد، مردود اعلام می گردد. - حداکثر تا یکسال و فقط برای دو بار فرصت دارند در آزمون تجدیدی شرکت نمایند و چنانچه موفق گردند گواهینامه آنان صادر می شود.
- حضور مستمر و فعال در کالس های عملی و تئوری.

### تجهیزات مورد نیاز آموزش

– سیستم کامپیوتر

### ابزار مورد نیاز آموزش

– نرم افزارهای مرتبط با دوره

راههای دسترسی به دوره:

–وب سایت مرکز ارتقاء مهارت و صلاحیت حرفه ای

–با مراجعه به وب سایت و حضوری کلیه دانشکده و آموزشکده های سراسر کشور