

مجتبی انصاری پور  
کارشناس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای

# انقلاب صنعتی چهارم، انقلاب صنعتی قرن بیست و یکم

## مقدمه

اقتصاد مدرن جهانی در آستانه انقلاب صنعتی جدیدی است که این انقلاب با گرایش‌های واقعی بسیاری اثبات می‌شود، از جمله:

۱. مدت‌زمانی طولانی است که بحران اقتصادی بر جهان اوایل قرن بیست و یکم حاکم شده است. ممکن نبودن غلبه بر ضعف موجود در سیستم‌های اقتصادی به کمک امکانات موجود، نشان‌دهنده فقر ظرفیت مدل فناوری قبلی است. در حوزه تولید صنعتی نیز می‌توان گفت که بحران پیش‌بینی شده در تولید بیش‌ازحد کالاهای صنعتی و فروش نرفتن آن‌ها در سیستم‌های اقتصادی داخلی یا در بازارهای جهانی، به ورشکستگی گسترده شرکت‌های صنعتی در سراسر جهان منجر شده است. این رخداد موجب افزایش اقدامات حمایت‌گرایانه از سوی دولت‌ها شده است.
۲. با توجه به مفاد مدرن نظریه اقتصادی (به‌ویژه

## کلیدواژه‌ها:

انقلاب صنعتی چهارم،  
مهارت آینده، مهارت برتر

**ممکن نبودن غلبه  
بر ضعف موجود  
در سیستم‌های  
اقتصادی به کمک  
امکانات موجود،  
نشان دهنده فقر  
ظرفیت مدل  
فناوری قبلی است**

**راهبردهای اصلی  
انقلاب صنعتی  
چهارم ایجاد  
نوآوری جدید  
برای سیستم‌های  
هوشمند است. این  
سیستم‌ها شامل  
تولید هوشمند،  
سیستم‌های  
تولید هوشمند،  
لجستیک هوشمند  
یا شبکه‌های  
هوشمند مبتنی  
بر ادغام ارتباطات  
اینترنتی و نرم افزار  
کنترل می‌باشد**

و موتور بخار؛  
۱۸۷۰ تا ۱۹۴۰: پیدایش برق، تولید انبوه و  
خطوط مونتاژ؛  
۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰: رایانه‌ها، نیمه‌هادی‌ها،  
محاسبه‌های قالب و فریم اصلی و اینترنت.

### ضرورت انقلاب صنعتی

«چهارمین انقلاب صنعتی» به ترکیبی از چندین  
نوآوری مهم در فناوری دیجیتال اشاره می‌کند.  
این فناوری‌ها عبارت‌اند از: رباتیک پیشرفته، هوش  
مصنوعی، حسگرهای پیشرفته، پردازش ابری،  
اینترنت اشیا، تجزیه و تحلیل و ضبط داده‌ها،  
ساخت دیجیتال (پرینت سه‌بعدی)، مدل‌های جدید  
بازاریابی، گوشی‌های هوشمند و سیستم‌عامل‌هایی  
که با استفاده از الگوریتم، وسایل نقلیه (تجهیزات  
ناوبری، خدمات تحویل و وسایل نقلیه خودکار) را  
هدایت می‌کنند.

روش‌های جدید مهندسی پیشرفته برای حمایت از  
این فناوری‌های توسعه‌دهنده، مبتنی بر این اصل‌اند  
که محصولات هوشمند قادر به خودکنترلی در  
عملکرد خود و ارتباط با سایر سیستم‌های هوشمند  
و همچنین انسان‌ها هستند.

برای مثال، چشم‌انداز آینده اینترنت اشیا، ارتباط  
همه‌جانبه مردم، اشیا و ماشین‌هاست. این ارتباط  
برای تولید کالاها و خدمات جدید در نظر گرفته‌شده  
است و راهی را که برای تولید آنچه انقلاب چهارم  
نامیده می‌شود، هموار می‌سازد.

از طریق اینترنت اشیا، سیستم‌های فیزیکی سایر  
با یکدیگر و با انسان در زمان واقعی ارتباط برقرار  
می‌کنند. از طریق اینترنت خدمات، هم خدمات  
داخلی و هم خدمات سازمانی توسط شرکت‌کنندگان  
در زنجیره ارزش ارائه و مورد استفاده قرار می‌گیرند.  
در انقلاب صنعتی چهارم، کارخانه دیجیتالی امکان  
اجرای فرایندهای تولید با فناوری‌های جدید را فراهم  
می‌کند که بدون راه‌حل‌های مبتنی بر شبیه‌سازی،  
نمی‌توانند عملی شوند یا ممکن است بنا بر شرایط،  
با تحمل هزینه‌های قابل توجهی مورد استفاده قرار  
گیرند.

برای دستیابی به ظرفیت واقعی چهارمین انقلاب  
صنعتی، شرکت‌ها به برنامه‌ریزی دگرگونی دیجیتال  
نیاز دارند. تولیدکنندگان باید با مهارت‌های دیجیتال  
به جست‌وجوی بهترین استعداد بپردازند و طرحی  
روشن را در مورد نحوه تکامل کارخانه‌های دیجیتال

نظریه چرخه‌های اقتصادی، نظریه بحران‌ها، نظریه  
نوآوری‌ها و غیره)، غلبه بر بحران جهانی به شروع  
موج جدیدی از نوآوری‌ها نیاز دارد. این گرایش با  
پیشرفت فشرده بسیاری از کشورها در شکل‌گیری  
اقتصاد دانش‌پشتیبانی می‌شود. به همین دلیل  
ظرفیت سیستم اقتصادی جهانی در زمینه توسعه  
نوآوری در آینده تقویت می‌شود. اولویت‌های جهانی  
در نوآوری شناخته‌شده در این زمینه، توسعه  
اجتماعی و اقتصادی است.

۳. طی دهه‌های اخیر، محققان کشورهای  
جهان تحقیقاتی را انجام داده‌اند که به فناوری‌های  
جدید منجر شده‌اند. بیشتر این فناوری‌ها در حوزه  
تولید پیشرو (نوآوری‌های فناوری) هستند و در  
حوزه واقعی اقتصاد قرار دارند. فناوری‌های مزبور  
باید توسعه فزاینده‌ای از حوزه‌های جدید فناوری  
پیشرفته را شکل دهند و تحریک کنند، اما هنوز در  
عمل از آن‌ها استفاده نشده است.

۴. در سطح شرکت‌های جداگانه و حتی کشورها،  
ابتکارات و انقلابی در مورد نوسازی فنی وجود دارد  
که این نوسازی‌ها با هدف دستیابی به پیشرفت  
نوآوری بی‌سابقه هستند.

در شرایط رقابت جهانی، موفقیت موضوع‌ها  
و سیستم‌های اقتصادی در بازار جهانی، تنها با  
مزیت‌های رقابتی بی‌نظیر تضمین می‌شود. برای  
دستیابی و حفظ آن‌ها، لازم است از فناوری‌های  
جدیدی استفاده شود که بهینه‌سازی فرایندهای  
اقتصادی - اجتماعی و فرایندهای تجاری را تضمین  
می‌کند.

جهت‌دهی فنی و تمرکز صنعتی بر تمایلات  
اقتصادی مشاهده‌شده و همچنین هدف آن‌ها در  
فعال‌سازی و توسعه حوزه‌های پیشرفته اقتصاد  
ملی و شروع روند پیشرفت نوآوری در موضوع‌ها و  
سیستم‌های اقتصادی این فرضیه را برای تحقیق  
حاضر تشکیل داده‌اند که انقلاب صنعتی قرن  
بیست‌ویکم ویژگی‌های فوق را با هم ترکیب می‌کند  
و با تمام گرایش‌های واقعی در اقتصاد جهانی مدرن  
مطابقت دارد.

### پیشینه و سیر تحول صنعت

پیشرفت و تکامل صنایع و انقلاب‌های صنعتی  
در سه دوره تاریخی مهم با تولد فناوری‌هایی نظیر  
ماشین بخار، برق و رایانه‌ها همراه بود:  
۱۷۶۰ تا ۱۸۴۰: پیشرفت مکانیک، مانند راه‌آهن

## انعطاف‌پذیری در صنعت مدرن، به تکنسین‌هایی با مهارت‌های جدید احتیاج دارد تا در زمینه‌های موردنیاز انقلاب صنعتی چهارم تقریباً تمام بخش‌های تولید را متحول کند

تهیه کنند. راهبردهای اصلی انقلاب صنعتی چهارم ایجاد نوآوری جدید برای سیستم‌های هوشمند است. این سیستم‌ها شامل تولید هوشمند، سیستم‌های تولید هوشمند، لجستیک هوشمند یا شبکه‌های هوشمند مبتنی بر ادغام ارتباطات اینترنتی و نرم‌افزار کنترل تعبیه‌شده برای اطمینان از پایداری و سلامت محیطی می‌شوند.

انقلاب صنعتی چهارم ابتکاری اساسی مبتنی بر فناوری پیشرفته آلمان است که توسط دولت آلمان پشتیبانی و توسط صنعت اجرا می‌شود. هر بنگاه اقتصادی باید تصمیم بگیرد که چگونه می‌تواند ویژگی‌های این انقلاب را عملی کند.

### ده مهارت برتر مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم

بیش از یک‌سوم مهارت‌هایی (۳۵٪) که در نیروی کار امروز مهم تلقی می‌شوند، از سال ۲۰۲۰ تغییر خواهند کرد. انقلاب صنعتی چهارم تا سال

۲۰۲۰، روباتیک پیشرفته و حمل‌ونقل مستقل، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، مواد پیشرفته، بیوتکنولوژی و ژنومیک را برای ما به ارمغان خواهد آورد. این تحولات شیوه زندگی و نحوه کار ما را تغییر می‌دهند. برخی از مشاغل ناپدید می‌شوند، برخی دیگر رشد می‌کنند و مشاغل جدیدی که حتی امروز وجود ندارند، امری عادی خواهند شد. مسلم است که نیروی کار آینده برای حفظ سرعت لازم باید مهارت‌های خود را تراز کند. برای مثال در سال ۲۰۲۰، مهارت‌های «هماهنگ شدن با دیگران» به «تفکر انتقادی»، و «مدیریت مردم» به «خلاقیت» بدل می‌شوند و کارگران باید به خلاقیت‌های بیشتری دست یابند؛ به همین ترتیب، گوش دادن فعال که امروز مهارتی اصلی محسوب می‌شود، از ده قسمت برتر به‌طور کامل ناپدید می‌شود. (جدول ۱).

### اثرات مثبت و منفی توزیع فناوری‌های جدید

مسلم است، حضور فناوری‌های جدید برون‌دادهایی نظیر امنیت بیشتر، آسایش و مدیریت بهینه منابع و انرژی، و نظایر آن را به همراه خواهد داشت، اما در کنار این موارد پیامدهای منفی فناوری، مانند رعایت جدول ۱. مقایسه مهارت‌های مرتبط

#### با انقلاب صنعتی چهارم

در سال ۲۰۲۰	در سال ۲۰۱۵
۱. حل مسائل پیچیده	۱. حل مسائل پیچیده
۲. تفکر انتقادی	۲. هماهنگی با دیگران
۳. خلاقیت	۳. مدیریت مردم
۴. مدیریت مردم	۴. تفکر انتقادی
۵. هماهنگی با دیگران	۵. مذاکره
۶. هوش عاطفی	۶. کنترل کیفیت
۷. قضاوت و تصمیم‌گیری	۷. خدمات دارای جهت مشخص
۸. خدمات دارای جهت مشخص	۸. قضاوت و تصمیم‌گیری
۹. مذاکره	۹. گوش کردن فعال
۱۰. شناختی	۱۰. خلاقیت



## نیروی کار آینده برای حفظ سرعت لازم باید مهارت‌های خود را تراز کند

نکردن حریم خصوصی افراد، کاهش فرصت‌های شغلی، خطر حمله‌های سایبری و هک شدن اطلاعات و نظایر آن را نیز در پی خواهد داشت. اثرات عمومی و اقتصادی، و دیگر اثرات توزیع فناوری‌های جدید در جدول ۲ آورده شده‌اند.

## مسابقه‌های بین‌المللی مهارت در کازان<sup>۱</sup>

### روسیه (۲۰۱۹)

در چهل و پنجمین دوره از این مسابقه‌ها در کازان روسیه ۱۵۰ تیم شرکت کردند. شرکت‌کنندگان این فرصت را به بازدیدکنندگان دادند که پیشرفت‌هایی در زمینه فناوری و تولید را ببینند و مهارت‌های

### جدول ۲. اثرات عمومی و اقتصادی، و دیگر اثرات اجرا و توزیع فناوری‌های جدید

فناوری	اثرات مثبت	اثرات منفی
فناوری‌های جاسازی شده و انتقالی در بدن (نانو دیجیتال، قرص‌های هوشمند)، لباس‌های هوشمند و ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- افزایش اثربخشی در جست‌وجوی افراد گمشده</li> <li>- انتخاب طرح درمان فردی و افزایش طول عمر</li> <li>- شکل‌گیری خودکفایی بیشتر و تغییرات فرهنگی شخصیت (به اصطلاح حافظه ابدی)</li> <li>- بهبود کیفیت تصمیمات</li> <li>- شناسایی تصویرها و دسترسی به داده‌های شخصی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- نقض اصول حفظ حریم خصوصی از طریق مشاهده بالقوه</li> <li>- کاهش سطح حفاظت از اطلاعات امنیتی، از جمله شخصی</li> <li>- فرار از زندان و توسعه وابستگی</li> <li>- افزایش سطح وابستگی به فناوری‌های جدید و بروز سندرم کمبود توجه</li> </ul>
زندگی دیجیتال (حضور دیجیتال) - افزایش شفافیت عملیات تجاری	<ul style="list-style-type: none"> <li>- شتاب نرخ تبادل اطلاعات، از جمله مبادله حجم بالای اطلاعات بین افراد و گروه‌های مختلف</li> <li>- آزادی بیان بیشتر و محرومیت کمتر</li> <li>- افزایش اثربخشی ارائه و استفاده از خدمات دولتی</li> <li>- تبلیغات برای گروه‌های خاصی از مصرف‌کنندگان</li> <li>- ارائه اطلاعات و اخبار ارزشمندتر برای جامعه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- پیچیدگی حفاظت از مزایای رقابتی کسب‌وکار</li> <li>- افزایش احتمال سرقت اطلاعات شخصی، از جمله کارکنان شرکت‌ها</li> <li>- رفتار تهاجمی یا ارباب آنلاین</li> <li>- تفکر گروهی در گروه‌های ذی‌نفع و افزایش سطح دقت نظرها</li> <li>- انتشار اطلاعات نادرست (خطرات شهرت)</li> </ul>
تجسم و واقعیت اضافی	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انتقال سریع اطلاعات به انسان برای تصمیم‌گیری</li> <li>- براساس اطلاعات مربوط به ناوبری، کار و اقدامات خود</li> <li>- بهبود ظرفیت انجام وظایف و تولید محصولات و خدمات به کمک ابزار بصری</li> <li>- ارائه منابع جدید به معلولان تا به تعامل و مطالعه در جهان بپردازند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اختلالات روانی که به حوادث منجر می‌شوند.</li> <li>- ضربه روحی ناشی از اثرات منفی ورود به واقعیت مجازی و انزوا و دوری از واقعیت</li> <li>- افزایش سطح وابستگی و فرار از زندان</li> </ul>
محاسبه‌های توزیع شده (توزیع دستگاه‌های هوشمند قابل دسترس)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- افراد دارای معلولیت می‌توانند در اقتصاد بازار شرکت کنند</li> <li>- افزایش تعداد افرادی که در اقتصاد بازار، در مناطق دورافتاده یا در مناطق با زیرساخت‌های ضعیف (مایل آخر) درگیر هستند</li> <li>- دسترسی به خدمات آموزشی، بهداشتی و دولتی</li> <li>- دسترسی به دانش حرفه‌ای، افزایش اشتغال و ظهور تخصص‌های جدید</li> <li>- رشد بازار و تجارت آنلاین</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- افزایش تعداد دستکاری‌ها و اکو دوربین‌ها</li> <li>- اعمال تقسیمات سیاسی</li> <li>- پیدایش سیستم‌عامل‌های بسته (به‌عنوان مثال، مناطق محدود در شبکه، فقط برای کاربران خاص) که اجازه دسترسی کامل در مناطق و کشورهای خاص را نمی‌دهند</li> </ul>
ذخیره‌سازی داده‌های رایگان	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ایجاد پایگاه داده‌های سیستم‌های حقوقی</li> <li>- انجام تحقیق تاریخی و تدارک دانش انباشته برای آموزش در مدرسه متوسطه و بالاتر</li> <li>- ارزیابی اثربخشی عملیات تجاری</li> <li>- استفاده گسترده از ذخیره داده‌ها در کسب‌وکار</li> <li>- افزایش حجم مطالب ایجادشده، استفاده مشترک و مصرف اطلاعات توسط واسطه‌ها و اشخاص علاقه‌مند</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش امکان حفاظت از مزایای رقابتی کسب‌وکار</li> <li>- از دست دادن حریم خصوصی برای همه</li> </ul>

<p>- از دست دادن شغل - هک و جرایم اینترنتی - افزایش سطح نابرابری - تعارض با الگوریتم - تهدید موجودیت برای بشریت</p>	<p>- اتخاذ تصمیمات منطقی مبتنی بر داده‌ها - سازماندهی مجدد ساختارهای بوروکراتیک منسوخ - ایجاد شغل‌های جدید و نوآورانه - استقلال از منابع انرژی - دستاوردهای جدید در علوم پزشکی و غلبه بر بیماری‌ها - کاهش هزینه‌ها - افزایش اثربخشی - کاهش موانع نوآوری، افزایش امکانات برای توسعه - کسب‌وکار کوچک، تأسیس شرکت‌های نوپا کاهش موانع اولیه</p>	<p><b>هوش مصنوعی</b></p>
<p>- از دست دادن شغل - خطر حملات سایبری و هک شدن</p>	<p>- برقراری سیستم تأمین و تدارکات و حذف واسطه‌ها - وقت آزاد بیشتر - بهبود شاخص‌های سلامت - دسترسی بیشتر به مواد - قرار دادن ربات‌ها به جای کارگران</p>	<p><b>روباتیک و خدمات</b></p>
	<p>- حضور جدی‌تر مالی در بازارهای در حال توسعه پس از دستیابی به فناوری‌های زنجیره بلوک در خدمات مالی - از بین بردن خدمات واسطه در مؤسسات مالی، به دلیل این واقعیت که سرویس‌های جدید و روش‌های ارزشیابی ارزش‌ها در زنجیره بلوک ایجاد می‌شوند</p>	<p><b>بلاک‌چین و سایر فنون ثبت‌نام توزیع‌شده</b></p>
<p>- رشد حجم زباله و افزایش تأثیر منفی بر بوم‌شناسی - ایجاد قطعات غیرانعکاسی از آیتم در فرایند چاپ لایه، به این معنی که چنین قطعاتی در هر جهت به همان اندازه قوی نخواهد بود، که به نوبه خود می‌تواند عملکرد آن‌ها را محدود کند؛ - کاهش تعداد مشاغل به دلیل تغییر در چرخه کار - دزدی دریایی - افت کیفیت علامت تجاری و محصول</p>	<p>- توسعه سریع محصولات - کاهش چرخه «توسعه و تولید» - سادگی تولید قطعات پیچیده (که قبل از آن برای تولید غیرممکن بود یا به تلاش زیاد نیاز داشت) - تقاضای رو به رشد برای توسعه‌دهندگان موارد - استفاده از چاپ سه‌بعدی توسط مؤسسه‌های آموزشی برای تسریع روند یادگیری و درک - دموکراتیزه کردن فرایندهای خلقت/ تولید (هر دو تنها با توسعه محدود می‌شوند) - تولید انبوه سنتی مطابق با چالش‌ها و پیدا کردن راه‌هایی برای کاهش هزینه‌ها - رشد تعدادی از «طرح‌ها» با کد باز برای چاپ اقلام مختلف - ظهور صنعتی جدید برای عرضه مواد برای چاپ - رشد توانایی‌های کارآفرینی در فضا</p>	<p><b>چاپ سه‌بعدی و تولید سه‌بعدی</b></p>
<p>- تولید کنترل نشده قطعات بدن و تجهیزات پزشکی یا مواد غذایی - رشد حجم زباله و افزایش تأثیر منفی بر بوم‌شناسی - مسائل اخلاقی مربوط به قسمت‌های بدن: چه کسی توانایی تولید آن‌ها را کنترل می‌کند؟ چه کسی کیفیت قطعات بدن را تضمین می‌کند؟ - فقدان محرک برای مراقبت از سلامتی - تأثیر منفی چاپ مواد غذایی بر کشاورزی</p>	<p>- حل مشکل نقص عضو و نبود اهداکننده - پروتز چاپ: جایگزینی اندام (قسمت‌های بدن) - طب شخصی: چاپ سه‌بعدی بهتر است که هر یک از مشتریان نیاز به یک نسخه منحصر به فرد از بخشی از بدن - چاپ قطعات نادر و گران از تجهیزات پزشکی، به عنوان مثال، حسگر - چاپ ایمپلنت دندان - تغییرات اساسی در آزمایش مواد مخدر که می‌تواند با اندام واقعی انسان انجام شود؛ به دلیل دسترسی به ارگان‌های کاملاً چاپ‌شده - چاپ محصولات غذایی که امنیت غذایی را افزایش می‌دهد</p>	<p><b>چاپ سه‌بعدی و مراقبت‌های بهداشتی</b></p>

استفاده تعداد زیادی از دستگاه‌ها (چیزها) در تعامل نه تنها با انسان، بلکه با یکدیگر و همچنین با سایر سیستم‌های اطلاعاتی.

متخصصان اینترنت اشیا باید مهارت‌های مهندسی سیستم، توسعه سیستم‌های پردازش داده‌ها، تجسم داده‌ها و طراحی رابط کاربری را برای کنترل سیستم‌ها داشته باشند. آنان می‌توانند با استفاده فناوری‌های ابری، سیستم‌های کنترل توزیع شده را برای دستگاه‌هایی که در فاصله قابل توجهی از یکدیگر، در مناطق مختلف جهان قرار دارند، ایجاد کنند. اینترنت اشیا محرکی اساسی برای تحول دیجیتال است و پایه و اساس مشاغل هوشمند آینده محسوب می‌شود.

### آینده انقلاب صنعتی

با توجه به رخدادهای انقلاب صنعتی چهارم در جهان، به نظر می‌رسد تعامل انسان و صنعت و فناوری، روزبه‌روز با تغییرات جدیدی همراه خواهد بود. هوشمند کردن ارتباط اجزای صنایع با یکدیگر از طریق به‌کارگیری حسگرهای پیشرفته، ارتباطی منطقی را بین آن‌ها برقرار می‌کند، اما به نظر می‌رسد بشر به دنبال تکامل و هوشمندی بیشتر صنعت تا جایی است که صنعت در تعامل حداکثری با انسان قرار گیرد و به‌عبارت‌دیگر، خواسته‌های او را بهتر برآورده کند. این انقلاب جدید و پیشرو انقلاب صنعتی پنجم نام دارد.

حرفه‌ای و کارکردهای کاری آینده را مشاهده کنند. یکی از نکات خاص این دوره از مسابقه‌ها توجه به ویژگی‌های انقلاب صنعتی چهارم در مفاد مورد آزمون بود. مهارت خاص و مهارت‌های مربوط به آینده، مطابق نمونه‌های معرفی شده در نظر گرفته شده بودند. شرکت‌کنندگان در عرصه‌های زیر رقابت کردند:

- بیوتکنولوژی کشاورزی
- راه‌حل‌های مبتنی بر «بلاک چین»<sup>۲</sup>
- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان
- فناوری‌های کامپوزیت
- کارخانه دیجیتال
- کشاورزی دیجیتال
- طراحی مد دیجیتال
- عامل پهباد
- امنیت سیستم‌های اطلاعاتی سازمانی
- فناوری طراحی صنعتی
- انقلاب صنعتی چهارم
- اینترنت اشیا
- فناوری لیزر
- مدیریت چرخه زندگی
- یادگیری ماشین و داده‌های بزرگ
- مهندسی معکوس مکانیکی
- سنتز و فرآوری مواد معدنی
- توسعه برنامه‌های کاربردی گوشی همراه
- طراحی رابط عصبی
- فناوری کوانتومی
- نمونه‌سازی سریع
- ادغام سیستم‌های رباتیک
- جوشکاری رباتیک
- مهندسی سیستم‌های فضایی
- واقعیت مجازی و افزودنی

انعطاف‌پذیری در صنعت مدرن، به تکنسین‌هایی با مهارت‌های جدید احتیاج دارد تا در زمینه‌های موردنیاز انقلاب صنعتی چهارم تقریباً تمام بخش‌های تولید را متحول کنند. از این رهگذر رقبا باید بتوانند ماشینی متعلق به انقلاب صنعتی سوم را به ماشین موردنیاز انقلاب صنعتی چهارم تغییر دهند، یک پروژه نرم‌افزاری طراحی و تنظیم کنند، امنیت داده‌ها را تأمین کنند، و قادر به نگهداری هوشمند، بهینه‌سازی و ارزیابی اطلاعات و تهیه گزارش باشند. برای مثال، «اینترنت اشیا»<sup>۳</sup> مفهومی است شامل

#### \* پی‌نوشت‌ها

1. Kazan
2. Blockchain
3. Internet of Things (IOT)

#### \* منابع

1. Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century, Elena G. Popkova, Yulia V. Ragulina, Aleksai V. Bogoviz Editors, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019.
2. Future of jobs Report, World economic forum.
3. Adoption of Industry 4.0 in India – Opportunities & Challenges.
4. The Annual Meeting is taking place in Davos from 20 to 23 January, under the theme "Mastering the Fourth Industrial Revolution".
5. <https://worldskills2019.com/en/projects/future-skills-2019/skills/internet-things>.
6. <https://worldskills2019.com/en/projects/future-skills-2019/skills/industry-40>.

