



دانشگاه تهران

دانشکده مهندسی صنایع

Industrial Engineering Department





## مهندسی صنایع

### تاریخچه‌ی مهندسی صنایع

آغاز مهندسی صنایع در آمریکا به عنوان یک تخصص به سال ۱۸۸۰ میلادی باز می‌گردد ولی با نگاهی گذرا به تاریخ صنعت دنیا، می‌توان گفت اولین جرقه‌های پیدایش مهندسی صنایع با آغاز انقلاب صنعتی در ابتدای قرن ۱۹ زده شد. انقلاب صنعتی که با ظهور اختراعات جدید خصوصاً در صنعت نساجی و اختراع ماشین بخار آغاز شد، باعث بکارگیری نیروی انسانی بیشتر و افول صنایع کوچک و خانگی شد. با گسترش کارخانجات نیاز به مدیریت و تفکر مدیریتی بیش از پیش احساس شد افراد بسیاری در جهت ارتقاء کیفیت محصولات تلاش کردند. آدام اسمیت (Adam Smith) پدر علم اقتصاد پیشنهاد تقسیم کار را داد وی بیان کرد که می‌توان با تقسیم کار در کارخانه پیچ سازی نتیجه کار را به مقدار زیادی بهبود بخشید.

بعد از آدام اسمیت، مت بولتون [Matt Bolton] و جمز وات [James Watt] در اواخر قرن ۱۷ میلادی در کارخانه ذوب آهن

انگلستان، مبتکر بسیاری از نوآوری‌ها در فرآیند تولید بودند. علاوه بر آن روشهای حسابداری و هزینه یابی را که تا آن زمان چندان توسعه نیافته بود، گسترش دادند. در سال ۱۸۳۲ چالز بابیج [Charles Babbage] با تحلیل و سازماندهی عملیات ریاضی، ماشین حساب مکانیکی را ابداع کرد و کتابی تحت عنوان اقتصاد ماشین آلات و تولید نوشت. فعالیت های این افراد به طور مستقل در کشور انگلستان انجام شد.

رشد مدیریت بنا نهاده شد که در سال ۱۹۱۵ انجمن تیلور نام گرفت و از سال ۱۹۳۴ با عنوان انجمن مهندسين صنايع فعاليت خود را ادامه داد.

اولين مديران علمي، داراي تحصيلات مهندسي بودند و بسياري از آنها خود را مهندس صنايع قلمداد مي کردند. گروهی دیگر از این مدیران به حیطة مدیریت جذب شدند و به عنوان مشاوران مدیریت مطرح بودند.

به تدریج مواد درسی و مدرک مهندسی صنايع و برنامه های مربوط به آن نیز ارزش یافت. در نهایت دانشکده ها و کالج های مهندسی صنايع توسعه یافتند و روز به روز بر تعداد فارغ التحصيلان این رشته افزوده شد. با گذشت زمان نقش و فعاليت آنها در تجارت و صنعت فزونی یافت و توسعه و تأثير فراوان این رشته، صنعت و تجارت را وادار به استفاده از توانایی های مهندسين صنايع کرد.

### مهندسی صنايع: تحصيلات و پیشرفت های شغلي

در سال ۱۹۰۸، اولين بخش مهندسی صنايع در دانشگاه ایالتی Pennsylvania و دانشگاه Syracuse تاسيس شد بخش مذکور در دانشگاه Syracuse مدت کوتاهی پس از تاسيس تا سال ۱۹۲۵ از فعاليت باز ایستاد. در دهه ۱۹۲۰ تعدادی از دانشگاهها شروع به تدریس مهندسی صنايع در دانشکده های مهندسی مکانیک کردند. این روش در دهه ۱۹۳۰ و تا جنگ جهانی دوم ادامه یافت.

روشهای تحليل علمي، آزمایشات و اثبات های عملی در تولید ابزار آلات و ماشین ها بکار گرفته شده بود و وقت آن رسیده بود که روشهای علمي مذکور در تفکر سازمانی و مدیریت تاثیر بگذارند و سرانجام مدیریت علمي که تا آن زمان به عنوان یک روش و نگرش حرفه ای مطرح نشده بود ایجاد گردید.

### توسعه ی مفهوم مدیریت علمي

اولين تلاشها برای علمي شدن مدیریت از ایالات متحده آغاز شد. در سال ۱۸۸۱ فردریک تیلور [Fredrick Taylor] پدر مهندسی صنايع اندیشه مدیریت علمي خود را توسعه داد. فرانک گیلبرت [Frank Gilbreth] و همسرش لیلیان [Lyllian] با تهیه فیلم از حرکات کارگران حین انجام کار و بررسی این حرکات توانستند ابزاری جدید در علم مدیریت، ابداع کنند. آنان همچنین به بررسی نقش علم روانشناسی در مدیریت پرداختند در همان زمان عملکرد پرداخت پاداش که نتیجه قابل قبولی در پی داشت توسط امرسون [Harrington Emerson] تعریف شد و توسعه یافت.

تیلور و هم عصرانش تلاش خود را برای فرموله کردن اصول اساسی به عنوان روشهای علمي مدیریت متمرکز کردند و این فعاليت بزودی تحت عنوان مدیریت علمي شناخته شد. کار این افراد توسط انجمن مهندسين مکانیک آمریکا ارج نهاده شد و در زمانی که هیچ جامعه و انجمنی برای مدیریت وجود نداشت، انجمن مهندسين آمریکا عرصه ای را برای فعاليت تیلور و هم تايانش ایجاد کرد. در سال ۱۹۱۲ انجمنی برای ارتقاء و

کار بردن روشهای جدید و ابزارهای مدیریتی حتی از پیشگامان این حرفه نیز پیشی بگیرند.

همچنین ظهور واحدهای درسی منحصر به رشته مهندسی صنایع باعث پیشرفت و حرفه‌ای شدن این رشته گردید.

عامل مهم دیگر در رشد این رشته فعالیت انجمنهای حرفه‌ای بود. نقشی که انجمن مهندسين مکانیک و یا سایر انجمن ها مانند انجمن پیشرفت مدیریت در اواسط قرن بیستم ایفا می‌کردند قابل ملاحظه است ولی به خاطر تمرکز این انجمن ها بر سیاست های خاص خود، انجمن مستقلى برای مهندسی صنایع وجود نداشت. چنین سازمانی در سال ۱۹۴۸ با تاسیس AIIIE یا به عرصه وجود گذاشت.

این انجمن به سرعت رشد یافت و اعضای آن که از کشورهای مختلف جهان بودند فزونی یافت نشریه این انجمن که قبلاً با نام *Journal of Industrial Engineering* و هم اکنون با نام *Industrial Engineering* چاپ می‌شود از سال ۱۹۴۹ عرصه‌ای برای عرضه افکار مهندسين صنایع بوده و همواره به عنوان یک جریان اطلاع رسانی قوی برای مهندسين صنایع قابل توجه و حائز اهمیت بوده است.

انتشار گسترده دانش مهندسی صنایع، کاربرد این دانش در تجارت و صنعت، افزایش فارغ التحصیلان این رشته، رشد صنایع و اقتصاد جهانی همگی از جمله فاکتورهایی بودند که در توسعه و پیشرفت حرفه مهندسی صنایع تا به امروز موثر بوده‌اند.

پس از جنگ جهانی، افراد بسیاری به زمینه‌های کاری مهندسی صنایع علاقه مند شدند و بسیاری از دانشگاه ها و کالج‌ها بخش مهندسی صنایع را مستقلاً دایر کردند در همان زمان بسیاری از برنامه‌های درسی که به عنوان زیر مجموعه‌های مهندسی مکانیک قابل انتخاب بودند به بخشهایی از دروس مهندسی صنایع تبدیل شدند.

تا سال ۱۹۶۰ تعداد دانشکده هایی که مهندسی صنایع را ارائه می‌دادند به ۷۴ رسیده بود که ۴۸ تا آن توسط (ECDP) کانون مهندسين برای رشد و توسعه حرفه‌ای از لحاظ علمی مورد تایید قرار گرفته بود. تا سال ۱۹۶۸، تعداد دانشکده‌ها به ۱۲۶ دانشکده فزونی یافت که از این میان ۵۷ دانشکده اعتبار خود را از ECDP کسب کرده بودند.

بطور مشابه، در کانادا، اروپا، آمریکای لاتین و استرالیا رشته مهندسی صنایع توسعه یافت. در این دانشکده‌ها بسیاری از واحدهای درسی که در ایالات متحده تدریس می‌شد، ارائه می‌گردید. اگر چه رشته‌های مذکور برخی اوقات با القایی غیر از مهندسی صنایع شناخته شده بودند.

یکی از ویژگیهای تحصيلات مهندسی صنایع در آمریکا قابلیت آن برای تغییر بود. اصول و تکنیک‌های جدید به عنوان بخشی از واحدهای درسی شناخته می‌شدند. ظهور مهارت هایی که بر ریاضیات قوی و علم کامپیوتر متکی بود، انقلابی در نگرش آکادمیک به مهندسی صنایع ایجاد کرد. این روش تدریس منجر به تربیت مهندسانی با قابلیت‌های بالاتر شد که توانستند با به



(روشهای تولید)، ثبت روند این فعالیت ها و نیز جریان مواد، تجزیه و تحلیل این جریانها، تعداد سنگ های مورد نیاز هر فعالیت با توجه به حجم محصول، نیروی انسانی مورد نیاز، تقدم و تاخر فعالیت ها، تخمین زمان های انجام هر فعالیت و بهبود روشهای کار برای کاهش زمان و هزینه (ارزیابی کار و زمان) مفاهیمی را به آقای زند معرفی می کند.

او ادامه می دهد که پس از مشخص شدن رویه تولید می بایست درباره انتخاب محل کارخانه، نحوه استقرار دستگاهها در سالن تولید و استقرار سالن ها در کارخانه، ورودی ها و خروجی ها، انتخاب روش و مسیر حمل و نقل مواد در کارخانه و ... (طرح ریزی واحدهای صنعتی) تصمیم گیری کرد.

## هنر مهندسی صنایع!

آقای زند صاحب چند شرکت بزرگ و کوچک است و می خواهد کارخانه جدید دیگری نیز تاسیس کند. ولی از سود دهی و بهره وری شرکت های خود به هیچ وجه راضی نیست. او از مهندس اطمینان، که به تازگی در رشته مهندسی صنایع فارغ التحصیل شده دعوت می کند تا در ایجاد کارخانه دیگر وی را راهنمایی نماید.

### چکیده جلسه ایشان بدین شرح است:

برای شروع آقای زند یک سوال کلی مطرح می کند و اینکه چطور می توانیم شرکت نو را طوری طراحی کنیم که بیشترین امید را به سود دهی اش داشته باشیم. مهندس اطمینان نیز برای آنکه بتواند با آقای زند ارتباط مناسب را برقرار کند، به زبان ساده واقعیت های مهندسی صنایع را شرح می دهد.

مهندس اطمینان از اینجا شروع می کند: طراحی که می خواهیم آغاز کنیم ابتدا باید سنجیده شود که آیا قابل توجیه و دفاع منطقی، یا به زبان ساده تر به صرفه هست یا خیر. او بلافاصله با استفاده از مفاهیم اقتصاد مهندسی و طراحی ایجاد صنایع، مبانی انتخاب محصول، ارزیابی اقتصادی و سود ده بودن طرح، مطالعه میزان نیاز بازار و صنعت به محصول، بازاریابی طرح و مقایسه گزینه های ممکن را بیان می کند. او سپس درباره انتخاب روش تولید محصول مورد نظر و فعالیت های مورد نیاز برای هر روش

تعمیرات). یک مهندس صنایع همچنین می تواند در جهت رسیدن به حداکثر رضایت مشتری در جهت افزایش کیفیت تولید و محصول گام بردارد (کنترل کیفیت آماری).

از منظری دیگر او مهندس صنایع را دارای قابلیت تحلیل سیستم و طراح سیستم های اطلاعات مدیریت معرفی می کند. تخصصی که در آن متدهایی بکار می رود که سازمان در بهترین چیدمان سازمانی و نیروی انسانی خود، به حداکثر بازدهی کاری خود برسد و فعالیتها به گردش در آیند، ارتباط بین قسمت های مختلف یک واحد صنعتی یا غیر صنعتی به راحتی ایجاد شود و هیچگونه سر در گمی در کار نباشد. او ادامه می دهد که تمام این تکنیک های زیبا بر پایه دانشهای ریاضی و علوم پایه مانند تحقیق در عملیات و یا آمار و احتمالات مهندسی استوار است.

آقای زند تمایل خود را برای ادامه سخنان مهندس اطمینان با نگاههای کنجکاو نشان می دهد و مهندس اطمینان نیز باب دیگری را می گشاید و ادامه می دهد که با اینکه هدف یک مهندس صنایع افزایش بهره وری و سوددهی مجموعه است، اما در این بین نیازهای انسانها را به عنوان جزئی از این مجموعه فراموش نمی کند و می داند تواناییهای انسان به عنوان یک موجود زنده محدود است و نیز از جهاتی بسیار آسیب پذیر است (مهندسی فاکتورهای انسانی).

و در این مرحله ایجاد واحد صنعتی از لحاظ اجرایی ممکن می شود. مهندس اطمینان اذعان می کند که برای زمان بندی، طبقه بندی و هزینه بندی این کارها نیاز به مدیریت پروژه خواهیم داشت.

آقای زند که کار را خاتمه یافته می دید از مکث مهندس اطمینان استفاده کرده و می پرسد:

**آیا فعالیتهای دیگری را نیز می توان برای مهندسی صنایع متصور بود؟**

مهندس اطمینان گوشزد می کند که این ها تنها بخشی از قابلیت های یک مهندس صنایع است. او اذعان می دارد که کارخانه ای که با اصول و روشهای علمی مانند روند فوق ایجاد می شود نیاز به کنترل و ایجاد بهره وری دارد.

ابتدایی ترین کار پس از استقرار کارخانه شامل تهیه برنامه کاری برای قسمت های مختلف، اولویت بندی و چگونگی انجام کارها (برنامه ریزی تولید)، مقدار سفارش مواد اولیه، محاسبه میزان موجودی انبار، بررسی ریسک کمبود موجودی و ارایه برنامه منظم برای این موجودی ها (برنامه ریزی کنترل تولید و موجودی ها) می باشد.

او اضافه می کند که فعالیت مهندسی صنایع همواره در جهت بالا بردن بهره وری و سوددهی تولید است. از این رو یک مهندس صنایع می تواند برای بالا بردن بهره وری مجموعه تولید، طوری برای نگهداری دستگاه ها برنامه ریزی کند که میزان خرابی و دور ماندن آنها از تولید را حداقل کند (برنامه ریزی نگهداری و

## الف) دروس اصلی رشته مهندسی صنایع:

### ۱. اصول حسابداری و هزینه یابی:

هدف این درس آشنایی با حسابداری، صورت‌حسابهای مالی و شناخت اقلام دارایی، بدهی، سرمایه، درآمد، هزینه و چگونگی ثبت آنها و تهیه صورت‌حسابهای سود و زیان و ترازنامه و همچنین قیمت تمام‌شده کالا در موسسات تولیدی (هزینه یابی) و تشخیص انواع هزینه‌ها، قیمت‌گذاری موجودی انبار و ... می‌باشد.

هنگامی‌که یک فرد به عنوان مهندس صنایع در شرکتی مشغول به کار می‌شود باید یک دیدی کلی از حسابداری و اصول آن داشته باشد و بتواند به بررسی اجمالی امور مالی آن شرکت بپردازد.

### ۲. علم مواد:

هدف اصلی مطالعه علم مواد آگاهی یافتن از انواع مواد، خواص و توانایی آنها در ارتباط با نیازهای صنعتی روز، شناخت عوامل موثر (از قبیل محیط و شرایط کاری) بر خواص و رفتار مواد و همچنین شناخت و بررسی روشها و فرآیندهایی است که با کاربرد آنها بتوان همواره در جهت حفظ و بهبود خواص مواد گام نهاد. در اصل یک مهندس صنایع باید یک آگاهی کلی از مواد داشته باشد تا اگر در یک محیط صنعتی مشغول به کار شود (با توجه به اینکه در کارخانجات صنعتی بیشتر با فلزات سر و کار داریم) بتواند از آموخته‌های خود در جهت هر چه بیشتر انجام دادن کار خود بهره بگیرد.

آقای زند با شگفتی می‌گوید، اولین باریست که چنین مطالبی را از زبان یک مهندس و فرد فنی می‌شنوم! مهندس اطمینان نیز که با فراست متوجه کشش آقای زند به این مسأله شده بود، به این شکل سخنان خود را خاتمه می‌دهد.

آری، یک مهندس صنایع می‌آموزد که تمام این تلاشها برای زندگی بهتر انسان است و انسان به عنوان کانون تمام این فعالیت هاست. پس هیچگاه سلامتی و آرامش او را فدای افزایش تولید و یا سود دهی بیشتر نمی‌کند.

در این هنگام آقای زند که بسیار خشنود به نظر می‌رسد از جایش برخاسته و دست‌های مهندس اطمینان را به نشانه تشکر می‌فشارد و در همین حال امید روزهای خوبی را برای شرکت‌های خود تصویر می‌کند. روزهایی که بتواند با استفاده از دانش مهندسی صنایع، بهره‌وری و کارایی شرکتهایش را افزایش داده و واحدهای تولیدی و خدماتی جدیدی را نیز تاسیس نماید و بدین‌گونه حیات و پیشرفت سازمان‌های خود را در بازار رقابتی تضمین کند.

## آشنایی با برخی از دروس اصلی و تخصصی رشته مهندسی صنایع:

در این بخش، ابتدا به معرفی برخی از مهمترین دروس اصلی مشترک بین تمامی‌گرایش‌های مهندسی صنایع پرداخته شده است و سپس دروس تخصصی هر یک از گرایش‌های آن به تفکیک معرفی شده‌اند.

#### ۴. اقتصاد مهندسی:

هدف اصلی این درس همان طور که از اسم آن مشخص است، تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح‌ها می‌باشد. یعنی با خواندن این درس فرد باید بتواند اقتصادی‌ترین روش طراحی و انجام پروژه‌های مهندسی را انتخاب کند.

کل درس در مورد آشنایی با فرمول‌های ارزش زمانی پول می‌باشد که به ما آموزش می‌دهد چگونه ارزش پول را در زمان‌های مختلف ارزیابی کنیم.



#### ۳. اقتصاد عمومی او ۲:

اقتصاد عمومی (۱) یا اقتصاد خرد به کاربرد اصول علمی اقتصادی و روش شناسی آن در فرآیند تصمیم‌گیری یک واحد تولیدی (یا به عبارت عامیانه تر، بنگاه اقتصادی) مربوط می‌شود. با اخذ این درس دید روشن تری نسبت به ارتباط اقتصاد و یا بهتر بگوییم معنای علوم اقتصادی در سطح یک سازمان، پیدا خواهید کرد. مفاهیمی نظیر کشش درآمد نهایی تعادل و منحنی بی تفاوتی پدیده‌هایی هستند که در این درس معرفی می‌شوند.

در اقتصاد (۱) برای اولین بار با کاربرد ریاضیات به عنوان یک علم عملی آشنا می‌شویم.

اقتصاد (۲) یا اقتصاد کلان به اقتصادی گفته می‌شود که در سطح یک کشور و کل جهان ارائه می‌شود. بنابراین هدف آن نیز در راستای آشنایی و بررسی مسائل اقتصادی در سطح کلان می‌باشد. از سرفصل‌های این درس می‌توان به تعریف علم اقتصاد، اقتصاد خرد و کلان، تحلیل‌های استاتیک و دینامیک، درآمد ملی، تحولات تعادل و عدم تعادل اقتصادی، تورم، اشتغال، بیکاری و ... اشاره کرد.



هر اندازه که اطلاعات ما از گذشته بیشتر باشد، برآورد دقیق تری از آینده خواهیم داشت و به هر میزان که شناخت ما از جوامع بیشتر باشد، تحلیل های آماری کاراتر و مناسب تر خواهند شد. البته لازم به ذکر است که علم آمار بر اساس علم احتمالات و ریاضی بنا نهاده شده است، بدین جهت دانشجویان برای فهم بیشتر آمار می بایست اطلاعات کافی و مناسبی از ریاضی و احتمالات داشته باشند.

#### ۰۷. روشهای تولید ۱ و ۲:

هدف از یادگیری این درس پیدا کردن شناخت و آگاهی کلی در مورد روشهای مختلف تولید و ایجاد قطعات فلزی و غیر فلزی مختلف در صنعت و تفکیک کاربرد آنها بر حسب موارد مختلف است.

داشتن شناخت و علم کافی نسبت به روش های تولید در صنعت و موارد کاربرد و نوع مواد خام مورد نیاز آنها منجر به انتخاب و تشخیص روشی بهینه چه از نظر زمانی، هزینه ای، امکاناتی و کاهش مراحل کاری خواهد شد که همانا بهره وری از منابع و امکانات می باشد.

#### ۰۵. تئوری احتمالات و کاربرد آن:

بخش عظیمی از تلاش های مربوط به بهبود کیفیت و بهره وری صنایع به منابع انسانی آن یعنی مهندسان و مدیران مربوط می شود، چرا که این افراد کلیه عملیاتی را که در نهایت به تحویل محصول به مشتری می انجامد، به عهده دارند. در همین مورد ابزارهای احتمال و همچنین کاربردهای علم احتمالات می تواند کمک های بسیار موثری به مهندسان (به ویژه مهندسان صنایع) و مدیران نمایند.

مطالبی که در این درس مورد توجه قرار می گیرند عبارتند از: اصول نظریه احتمال، مفاهیم احتمال شرطی، استقلال پیشامدها، متغیرهای تصادفی، امید ریاضی و کاربردها و خواص آن، توزیع های گسسته و پیوسته احتمال و فضایا و توزیع های حدی در احتمال.

#### ۰۶. آمار مهندسی:

یکی از درس های کاربردی رشته مهندسی صنایع درس آمار مهندسی می باشد. آمار با تمامی علوم سروکار دارد (علوم سیاسی، نظامی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، فنی و مهندسی) علم آمار دارای ۳ مرحله مهم به شرح ذیل می باشد:

۱. جمع آوری و شمارش اطلاعات

۲. پردازش و تحلیل اطلاعات

۳. برنامه ریزی و پیش بینی وضعیت آینده

#### ۱۰. کنترل کیفیت آماری:

هدف از کنترل کیفیت آماری افزایش کیفیت محصول به صورت سیستماتیک می باشد، به طوری که نهایتاً خواسته‌ی مشتری برآورده شود. کاربرد کنترل کیفیت آماری در طراحی سیستم کیفیتی است که نهایتاً بتوانیم عیوب موجود در فرآیند را که منجر به تولید محصول معیوب می شود، شناسایی و برطرف نماییم و همچنین فرآیند را تحت کنترل در آوریم.

#### ۱۱. برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودیها:

با برنامه ریزی صحیح در امر تولید و موجودی ها و کنترل آنها قادر خواهیم بود از مواد، تجهیزات، نیروی انسانی و سایر منابع به نحو موثر و کارا بهره گرفته، محیطی خلاق، پویا و فعال برای کار و تلاش به وجود آوریم. ضمن آنکه خواهیم توانست رقابتی سازنده و رو به رشد را ایجاد کنیم.

در دورانی که هدف جامعه ما سازندگی و رشد و توسعه متوازن است، نیاز داریم که از انواع تکنیک های برنامه ریزی تولید و موجودی ها استفاده کنیم تا هم موجبات افزایش سود و کاهش هزینه های تولیدی را فراهم آورده و هم قابلیت صدور محصول به سایر کشورها را توسعه بخشیم.

هدف کنترل تولید و موجودی ها ارائه ی یک برنامه ی کلی برای کنترل جریان مواد از موقع ورود به یک واحد صنعتی تا هنگام خروج از آن است، با توجه به این مهم که اهداف این موسسه یعنی حداکثر استفاده از مواد تامین شود.

#### ۸. تحقیق در عملیات ۱ و ۲:

تحقیق در عملیات، شیوه‌ای است علمی برای کمک به تصمیم گیری در شرایط محدودیت منابع، به طوری که بتوان سیستم‌ها را به بهترین وجه ممکن طراحی و به کار انداخت. تحقیق در عملیات با علم تصمیم گیری و کاربردهای آن در ارتباط است و در این راه از مدل‌ها و روش های کمی بر مبنای اصول علمی کمک می‌گیرد. این درس در خارج از کشور با نام Operation Research یا (OR) تدریس می‌گردد.

#### ۹. کنترل پروژه:

اجرای پروژه‌ها و طرح‌های صنعتی، عمرانی، خدماتی و... یکی از مهمترین اهداف اقتصادی هر کشور است. در طول اجرای این پروژه‌ها، باید برنامه ریزی، نظارت و کنترل دقیقی روی آنها انجام گیرد. این نظارت شامل در نظر گرفتن عوامل اصلی موثر در انجام یک پروژه از قبیل زمان، هزینه و منابع موجود و همچنین انجام مطالعات درباره ی نحوه ی انجام پروژه با توجه به عوامل موجود و در نهایت به کار بردن نتایج این مطالعات در آن پروژه می باشد. درس کنترل پروژه موارد فوق را به صورت تئوریک آموزش می‌دهد.

اندازه گیری کار، زمان سنجی، نمونه برداری از کار، داده استاندارد، تکنیک‌های کمی برای تعیین روابط انسان-ماشین، تکنیک‌های تولید خطی و بالانس خط تولید.

### ۱۳. طرح ریزی واحدهای صنعتی:

بدون شک طرح ریزی واحدهای صنعتی یکی از مهمترین کاربردی‌ترین و جامع‌ترین دروس رشته مهندسی صنایع می‌باشد. برای انجام عملیاتی همچون احداث یک واحد صنعتی، نقل مکان یک واحد صنعتی، تعیین بهترین موقعیت قرار گیری ماشین آلات و تجهیزات در کارخانه، چگونگی اختصاص فضای مناسب به هر دستگاه (به نحوی که در صورت نیاز به تعمیر و یا تعویض آن وسیله با مشکل مواجه نشویم) و هر گونه مساله از این نوع، درس طرح ریزی واحدهای صنعتی به کمک ما خواهد آمد. این درس در خارج از کشور با عنوان Plant Layout ارائه می‌گردد. بازدید از کارخانجات گوناگون و دریافت اطلاعاتی در مورد مسائلی که در بالا مطرح شد به فهم بهتر این درس کمک خواهد نمود.

بنابراین برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودیها، وسایلی آماده می‌کند که در هر نقطه از زمان مقدار تقاضای بازار برای محصول، موقعیت و مقدار سرمایه، مقدار نیروی انسانی، ظرفیت تولیدی کارخانه یا موسسه را بتوان در نظر گرفت. کنترل موجودی نه تنها این عوامل را برای زمان حال بررسی می‌کند، بلکه برای آینده هم پیش بینی می‌کند.

یادگیری این درس برای تمامی دانشجویان رشته‌های مهندسی صنایع، مدیریت صنعتی، تحقیق در عملیات و همچنین متخصصین و مدیران اجرایی لازم و مفید خواهد بود.

### ۱۲. ارزیابی کار و زمان:

برای انجام هر نوع فعالیتی به برنامه ریزی و اختصاص مقداری زمان برای اجرای آن نیاز است. برخی برنامه ریزی‌ها حسی و تجربی است و برخی دیگر علمی. نوع علمی برنامه ریزی، در درس ارزیابی کار و زمان ارائه می‌شود. ارزیابی کار و زمان، شاخه‌ای از بحث مطالعه‌ی کار (Work Study) است که شامل دو بخش است:

- ارزیابی کار (مطالعه روش (Method Study)

- ارزیابی زمان (زمان سنجی (Work Measurement)

درس ارزیابی کار و زمان را به جرات می‌توان پایه اصلی بسیاری از دروس اصلی و تخصص مهندسی صنایع نامید.

برخی از مباحث مطرح شده در این درس مهم و کلیدی عبارتند از: بهره‌وری، مطالعه‌ی کار، ثبت وقایع، بررسی وضعیت مورد نظر،

ساخته و شرایط را برای آن شبیه سازی کنیم. این درس در تمامی دروس مهندسی صنایع، محیط های صنعتی، تجزیه و تحلیل های اقتصادی، مسائل انتخاب، افزایش ها و کاهش ها، سیستم های احتمالی و... کاربرد دارد.

### ۳. تحلیل سیستم ها:

این درس بر خلاف نام آن به تجزیه و تحلیل توجهی ندارد. زیر بنای تفکر سیستمی، کل ها و کلیت بوده و شیوهی آن سنتز (ترکیب) است. در حقیقت این علم یعنی تفکر سیستم ها و پویائی های سیستم. این علم در حقیقت همان شمع روشن کننده کل است که از جواب های جزئی نگر و ایستا جلوگیری می کند.

در کف هر کس اگر شمعی بدی

اختلاف از گفتشان بیرون شدی

سایر ابزارهای مهندسی صنایع برای طراحی و بهبود سیستم های ایستای خطی مورد استفاده قرار می گیرند، در حالی که تفکر سیستمی و پویائی های سیستم به مطالعه سیستم های پویای غیر خطی می پردازند.

این درس دو بخش دارد:

- تفکر سیستم ها Systems Thinking
- پویائی های سیستم System Dynamics

ب) دروس تخصصی گرایش برنامه ریزی و تحلیل سیستم ها:

### ۱. سیستم های اطلاعاتی و کنترل مدیریت (MIS):

از زمانی که اطلاعات به عنوان یکی از ارکان اصلی عوامل تولید مطرح شد، توجهات زیادی را جهت استفاده موثر از آن به عنوان مواد اولیه تصمیم گیری به خود جلب نمود. با توجه به نقش اساسی اطلاعات در تصمیم گیری و نظر به اینکه اصولاً مدیریت، یک فرآیند تصمیم گیری می باشد، می بایست در کلیه سازمانه، یک سیستم اطلاعاتی جامع جهت ارائه اطلاعات لازم برای تصمیم گیری ها در کلیه سطوح سازمانی وجود داشته باشد بنابر این مجموعه ساخت یافته ای از منابع و همچنین روشهایی به منظور جمع آوری، پردازش، نگه داری و توزیع اطلاعات برای اخذ تصمیمات لازم است که به آن سیستم اطلاعات مدیریت می گویند.

از مهمترین سرفصل های این درس می توان به مواردی مانند چشم انداز سیستم های اطلاعات و کنترل مدیریت، رویکرد سیستمی مدیریت، اهمیت جریان اطلاعات در کنترل و برنامه ریزی سیستم طراحی، سیستم های دستی به منظور کنترل جریان اطلاعات و کاربرد کامپیوتر در طراحی و کنترل سیستم اطلاعات اشاره کرد.

### ۲. اصول شبیه سازی

شبیه سازی ابزاری برای تجزیه و تحلیل سیستم های پیچیده و طراحی سیستم های جدید می باشد. برای اینکه با زمان و هزینه کمتری به بررسی یک سیستم پردازیم، لازم است که از آن مدل

اخذ این درس برای تمامی گرایش ها مفید است، چراکه نقطه‌ی برتری و شایستگی کلیدی مهندسان صنایع، در نگرش سیستمی آنهاست.

#### ۴. برنامه ریزی حمل و نقل

یکی از معضلات عمده در شهرهای بزرگ، حمل و نقل و سیستم‌های مناسب برای سفرهای درون شهری می‌باشد. سه عامل در حمل و نقل تاثیر می‌گذارند:

۱. انسان

۲. وسیله نقلیه

۳. مسیر

مهمترین عامل انسان می‌باشد که بیشترین تاثیر را در سیستم حمل و نقل دارد. مشکلات حمل و نقل را می‌توان با برنامه ریزی‌های بلند مدت و پیش بینی وضعیت آینده و استفاده از مدل‌های مناسب برطرف نمود. در این درس راه کارهای علمی و کاربردی برای برنامه ریزی‌های بلند مدت در حمل و نقل درون شهری ارائه می‌گردد.

#### ۵. زبان تخصصی:

هدف از ارائه این درس آشنایی با متون، واژه‌ها و موضوعات مختلف مطرح در مهندسی صنایع به زبان انگلیسی است.

#### ۶. اصول مدیریت و تئوری سازمان:

این درس باید به سه سوال اساسی پاسخ دهد:

۱. از مدیران چه انتظاراتی می‌رود؟

۲. مدیران چه وظایفی را انجام می‌دهند؟

۳. چه مهارت‌هایی برای مدیران مورد نیاز است؟

شاید خیلی کم در محیط کار، یک مساله برنامه ریزی خطی را فرموله یا حل کنید، اما هر روزه با مسائل انسانی گروهی و سازمانی روبرو می‌شوید و راه‌گشای شما علوم مدیریت است.

#### ۷. کاربرد کامپیوتر در مهندسی صنایع:

از آنجایی که هر مهندس صنایع می‌بایست با نرم افزارهای تخصصی و کاربردی مرتبط با رشته‌ی خود آشنایی کافی داشته باشد، لذا این درس به آموزش یک یا چند نوع از این نرم افزارها می‌پردازند. برخی از نرم افزارهای آموزش داده شده در این درس عبارتند از: Access , Excel و ...

#### ج) دروس تخصصی گرایش تولید صنعتی:

##### ۱. مهندسی فاکتورهای انسانی:

همانطور که مرغوبیت کالا، کاهش هزینه‌های تولید و ... برای افزایش راندمان کاری و سود آوری لازم است، در نظر گرفتن عوامل انسانی که در امر تولید دخیل هستند نیز بسیار مهم و ضروری است. اگر تعادل منطقی بین کار و انسان وجود نداشته

باشد، کار به طور صحیح انجام نخواهد شد و چه بسا ممکن است باعث بروز اختلالات جسمی و روحی در نیروی انسانی گردد.

لذا درس مهندسی فاکتورهای انسانی که از آن به نام ارگونومی نیز یاد می‌شود، به منظور آموزش مهندسين صنايع برای در نظر گرفتن عوامل رفاه و سلامتی انسان ایجاد شده است و مورد تدریس قرار می‌گیرد.

#### ۰۲. برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری:

حتما شنیده‌اید که «پیشگیری بهتر از درمان است». در مورد تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده در صنعت نیز، همین جمله صادق است و اگر به طور اصولی و صحیح نگهداری نشوند و یا اگر در صورت خرابی به صورت منظم تعمیر نگردند خیلی زود از عمر مفیدشان ازکار می‌افتند و این از کار افتادگی پیش از موعد باعث زیان دهی و ایجاد وقفه در خط تولید و در نتیجه ایجاد هزینه مضاعف برای کارخانجات می‌شود.

درس برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری، جهت آموزش برنامه ریزی و زمان بندی دقیق برای تعمیرات بازبینی ماشین آلات تدریس می‌گردد.

#### ۰۳. برنامه ریزی تولید:

برنامه ریزی تولید، به معنای فرایند تصمیم گیری در خصوص منابعی است که سازمان برای عملیات تولیدی آینده به آنها نیاز دارد و نیز تخصیص این منابع جهت تولید محصول مورد نظر، در تعداد مورد نظر و با کمترین هزینه. به عبارت دیگر برنامه ریزی تولید، یعنی ایجاد محدوده و مرز برای عملیات تولید آینده در یک موسسه تولیدی.

#### ۰۴. پروژه طراحی و ایجاد صنایع:

این درس در قالب پروژه پایانی عملی ارائه می‌شود. هدف از ارائه این درس، انجام مطالعات و بررسی امکان پذیری ایجاد و احداث یک واحد صنعتی به منظور تولید محصول یا محصولاتی خاص می‌باشد. برای احداث یک واحد صنعتی، سه مقوله‌ی اصلی باید بررسی شود:

۱. بررسی بازار

۲. بررسی فنی

۳. بررسی مالی و اقتصادی

۵. زبان تخصصی

۶. اصول مدیریت و تئوری سازمان

۷. کاربرد کامپیوتر در مهندسی صنایع