VISION رؤية 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

SCE
الهيئة السعودية للمهندسين
SAUDI COUNCIL OF ENGINEERS

الدليل الإرشادي

مهنة الهندسة الصناعية

الإصدار الأول

الدليل الإرشادي

مهنة الهندسة الصناعية

الإصدار الأول

بسم الله الرحمن الرحيم

الدليل الإرشادي
لمهنة الهندسة الصناعية

صادر عن شعبة الهندسة الصناعية بالهيئة السعودية للمهندسين

إعداد ومراجعة

أ.د عبدالله بافيل	معالي مدير جامعة أم القرى رئيس مجلس إدارة الجمعية السعودية للهندسة الصناعية وهندسة النظم
أ.د عبدالرحمن الأحمري	أستاذ الهندسة الصناعية بجامعة الملك سعود
أ.د عبدالعزيز التميمي	أستاذ الهندسة الصناعية بجامعة الملك سعود
د. محمد القحطاني	- وكيل معهد التصنيع المتقدم للبحث العلمي والتطوير وأستاذ الهندسة الصناعية المشارك بجامعة الملك سعود. - رئيس شعبة الهندسة الصناعية بالهيئة السعودية للمهندسين.

1- المقدمة

مـع تطور النهضة الصناعية والتطور التقني المصاحب، تم إنشـاء وازدهار مؤسسـات صناعية تسـتفيد من التطور السريع في مجالات الابتكارات التقنية لتقديم منتجات متطورة ومطلوبة بتكلفـة اقتصاديـة وفـى متناول أكبـر عدد من أفـراد المجتمـع ملبيـة الاحتياجـات المتزايدة لمتطلبـات العمـلاء. وقـد زاد ذلك في حجـم تلك المؤسسـات وتعقد منظوماتهـا ووحداتها الصناعيـة مع تطور العمل وفرض تغيرا كبيرا ومثيرا في المجتمع ثقافيا وحضاريا وتقنيا والتي تتطلب إدراكا أفضل لمكوناتها وتشغيلها.

وقد برزت مهنة الهندسـة الصناعية منذ فترة زمنية بعيدة كمهنة مؤهلة الترخيص الهندسـي كفرع من فروع الهندسة لتتعامل وتتفاعل مع التقنيات الحديثة لتحسين العمليات أو الأنظمة أو المنظمات [التصنيعية أو الخدمة الهندسـية الفنية] لمختلف عناصرها الإنتاجية حيث يعمل المهندسـون الصناعيـون للقضاء على الفاقد مـن الوقت والمال والمـواد والطاقة وغيرها من المـوارد التي لا تنتـج قيمة مضافة، بل الهدف الأسـمى هو زيادة الإنتاجية وتحسـين الجودة والإستفادة القصوى من الموارد والإمكانات المتاحة.

وتختـص الهندسـة الصناعيـة بتطوير وتحسـين، وتطبيق نظـم متكاملة من الكوادر البشـرية ورأس المـال والمعارف والمعلومات والمعدات، والطاقة، والمـواد، والقيام بالتحليل والتركيب لهـا، وهـي مبنيـة علـى المعرفـة والمهـارات المتخصصة مـن العلـوم الرياضيـة والطبيعية والاجتماعيـة والمدمجة مع أساسـيات ومناهج التحليل والتصميم الهندسـي وذلك لتصميم وتوصيـف وتقييم ووضع التوقعات التقنية للمتطلبات والنتائج التي يمكن الحصول عليها من هذه الأنظمة.

وبالرغـم مـن أن هذا التعريف عام وشـامل ، فإنه يمكن وصـف مهنة الهندسـة الصناعية بأنها مهنة تركز على التحليل والتصميم والتشـغيل الأمثل لنظام إنتاجي متكامل بعناصره يسهّل عملية الإنتاج ويمكّن من الحصول على منتجات [سلعية أو خدمية] بطريقة فعّالة وسعر منافس وجودة متميزة , حيث يتم إنجاز العمل بأداء وجودة عالية وبكفاءة إنتاجية واقتصادية مرتفعة من خلال استعمال الوسائل العلمية والهندسية وربط علوم التقنيات الصناعية والهندسية مع علوم التخطيط وإدارة العمليات والعلوم الإجتماعية الحديثة المرتبطة بالصناعة.

ويمكن وصف مهنة الهندسة الصناعية بالتالي:

أنها مهنة تركز على التحليل والتصميم والتشغيل الأفضل لنظام إنتاجي متكامل مما يؤدي إلى التالي:

- تسهيل عملية الإنتاج وتطوير أساليب وأنظمة إنتاج ذات إنتاجية عالية.
- تطوير وإبتكار منتجات ذات منافسة عالية تلبي المتطلبات وبسعر منافس وجودة متميزة
- إنجاز الأداء بكفاءة إنتاجية واقتصادية وبطريقة فعّالة محققة إنتاجا مناسبا في وقت مناسب وسعر منافس وجودة متميزة.

إنها مهنة مرنة تتعدد فيها فرص العمل لتعاملها مع الأنظمة الإنتاجية المتعددة بمختلف أنواعها وتخصصاتها سواء صناعية أو خدمية.

أنها مهنة تمزج مناهج علمية تخصصية متعددة لتستخدم في إنجاز العمل التصميمي والتشغيلي لأنظمة الإنتاج ومنتجاتها.

أنها مهنة تكرس العمل بالأساليب التالية:

- الأسلوب الهندسي ويستخدم للتحليل والتصميم الهندسي لبناء المكونات باستخدام معلومات وحقائق علمية بوسائل منهجية ورياضية وطرق القياس للأداء.

- الأسلوب العلمي والإداري والاجتماعي ويستخدم لمنهج التخطيط والمراقبة وتوفير الموارد والعمل علي تنظيم وتحديد العمل ومهاراته والمشاركة الفعّالة لأقسام النظام.

- الأسلوب الفكري ويستخدم لبناء فلسفة الإنتاج والعمل من خلال الإبداع والابتكار على التطوير والتحسين المستمر للمنتجات والعمليات للتخلص من تعقدها والتكلفة الزائدة لتحقيق متطلبات العملاء.

2 - مراحل تطور الهندسة الصناعية

بالإطلاع على الأعمال التي أقامتها المجتمعات والحضارات على مر العصور، يمكن التعرف على العديد من مهام مهنة الهندسة الصناعية الممارسة بطريقة ما. فمنذ العصور القديمة إرتبط الإنسان بالمعدات والمواد ليكوّن قاعدة لنظام إنتاجي يلبي من خلاله حاجة المجتمع من سلعة أو خدمة بدءا بصناعة الأدوات والسهام والرماح في العصور السحيقة مرورا بعصور النهضة الصناعية والعصور الراهنة. لذا نجد هذه المهام في الكثير من مجالات التصميم والتنظيم وجدولة عناصر العمل وتجهيز الأنظمة الإنتاجية لها. كما أن الدين الاسلامي يعطى مؤشرات متعددة لمهام الهندسة الصناعية منها على سبيل المثال وليس الحصر :-

أ - قول الله عز وجل: « وأعدوا لهم ما استطعتم من قوة ومن رباط الخيل ترهبون به عدو الله وعدوكم وآخرين من دونهم لا تعلمونهم الله يعلمهم وما تنفقوا من شئ في سبيل الله يوف إليكم وأنتم لا تظْلمون» . [سورة الأنفال : آية 60]
تدعو هذه الآية إلى التخطيط والتصميم للعناصر باستخدام المصادر لإعداد النظام المناسب لقوة المجتمع الإسلامي .

ب - قول الله عز وجل: « قال تزرعون سبع سنين دأبا فما حصدتم فذروه في سنبله إلا قليلا مما تأكلون ، ثم يأتي من بعد ذلك سبع شداد يأكلن ما قدمتم لهن إلا قليلا مما تحصدون» . [سورة يوسف : آية 48-49]
تشير هذه الآية إلى أساليب التخزين وجدولة الإنتاج وتوزيع المصادر .

ج - قول الله عز وجل : « آتوني زبر الحديد حتى إذا ساوى بين الصدفيين قال انفخوا حتى إذا جعله نارا قال آتوني أفرغ عليه قطرا» . [سورة الكهف : آية 96]
تشير هذه الآية إلى أساليب الإنتاج وتخطيط تسلسل عملياتها المنطقي .

د - قول الله عز وجل : «وعلمناه صنعة لبوس لكم لتحصنكم من بأسكم فهل أنتم شاكرون». [سورة الأنبياء : أية 80]
تشير هذه الآية إلى أهمية تعلم الصناعة ومناهجها .

هـ - قول الله عز وجل : « وقل أعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون وستردون إلى عالم الغيب والشهادة فينبئكم بما كنتم تعملون» . [سورة التوبة : آية 9]
وقول الله عز وجل : « إن الذين آمنوا وعملوا الصالحات إنا لا نضيع أجر من أحسن عملا» . [سورة الكهف : آية 30]

وفى الحديث الشريف : «من عمل منكم عملا فليتقنه».
ويعطى هذا مدلولا على أهمية العنصر الإنساني في إجادة العمل والأداء والمهارة فيه مما يؤدى إلى الجودة والإنتاجية والعمل الصالح الذي ينعكس على الأجر والحوافز.

وقد أدت النهضة الصناعية والتطور التقني المصاحب إلى تغير طبيعة العمل الذي فرض بذلك تغيرا ثقافيا وحضاريا كبيرا ومثيرا في المجتمع وخصوصا في الدول الصناعية ، حيث انتقلت المجتمعات من مجتمعات اقتصادية زراعية بسيطة إلى مجتمعات صناعية معقدة. وتم إنشاء وازدهار مؤسسات صناعية تستفيد من التطور السريع في الابتكارات التقنية بهدف تقديم منتجات متطورة بتكلفة اقتصادية وفى متناول أكبر عدد من أفراد المجتمع وتلبى الاحتياجات المتزايدة من مختلف الرغبات مما زاد في حجم تلك المؤسسات وتعقد وحداتها الصناعية وغيّر أنظمتها الإنتاجية من أنظمة صغيرة وبسيطة إلى مؤسسات صناعية تتطلب إدراكا أفضل لمكوناتها وتشغيلها.

ولا تختلف مهنة الهندسة الصناعية عن بقية الفروع الهندسية الأخرى في مهمتها الأساسية وهي التصميم الهندسي الذي يشمل القيام بتصميم مكونات النظام وتحليله وقياسه لإيجاد الحلول الفنية والاقتصادية المثلى له. ولكن الاختلاف المتميز للهندسة الصناعية هو مجال عملها في الأنظمة الإنتاجية التي تحتوى بجانب عناصرها المادية العنصر البشري، وهذا يتطلب مناهج وحلولا مميزة للتصميم والتشغيل المتكامل لنظام الإنتاج لتحقيق الإنتاج المطلوب في الزمن المحدد بالسعر الناسب والجودة المناسبة.

وقد نشأت الهندسة الصناعية بمسميات متعددة في الحقل الصناعي مبرزة الخاصية المميزة لتصميم وتحليل الإنتاج. وشهدت الهندسة الصناعية خلال القرنيين التاسع عشر والعشرين الميلادي فترة نمو تطورت فيه وتعددت المنهجيات من حيث إتاحة الأدوات والمهارات والإجراءات لتنفيذ مهام المهنة. كما انتشرت مجالات تطبيق المهنة لتشمل جميع الأنظمة الإنتاجية فشملت المجال الصناعي (Manufacturing) والمجال الخدمي (Services)

كما أنبثقت العديد من الفروع التخصصية من الهندسة الصناعية للنظم الإنتاجية مثل هندسة إدارة الإنتاج وهندسة العمليات وهندسة التصنيع وهندسة السلامة وهندسة العوامل الإنسانية وهندسة الجودة وهندسة الصيانة وغيرها.

ويمكن القول أن تطور مجالات وعلوم الهندسة الصناعية توالت في أربع حقب تاريخية هي كالتالي:-

الحقبة الأولى: الفترة ما قبل بداية القرن العشرين

يصعب تحديد فترة بداية الهندسة الصناعية ولكن هناك عدة مفاهيم رئيسية للعمل قد توطدت خلال الفترة ما بين منتصف القرن الثامن عشر ونهاية القرن التاسع عشر من أبرزها التالي :

تخصيص العمل (Work Specialization): أرتبط ذلك بتقسيم العمل إلى وحدات ذات مهام محددّة ونتج عن ذلك وضع أساليب تبسيط العمل Work Simplification حيث تتم مهام كل وحدة من خلال خطوات تتسلسل بطريقة منطقية ومتعاقبة ، ويتم العمل فيها بصورة تكرارية وبواسطة عمالة متخصصة. وقد بدأ هذا المفهوم بملاحظات الاقتصادي الإسكتلندي آدم سميث في كتابه « ثروة الأمم 1776م »، وقام أستاذ الرياضيات الإنجليزي شارل باباج بتطوير هذا العمل لخفض تكلفة الإنتاج في كتابه « اقتصاديات الآلات والمصنعين 1835م ». وقد أدى ذلك إلى الأداء المتميز وتوفير زمن الإنتاج وتحقيق وسائل جديدة للعمل وتصميم أدوات ومعدات متخصصة ، مما مكّن من رفع الإنتاجية إلى حوالي خمس أضعاف .

تقييس العمل (Work Standardization) : أرتبط ذلك بوضع أسس قابلية التبادلية Interchangeability والتطابق بين الأجزاء والمنتجات ونتج عن ذلك تحديد الخواص والمواصفات الفنية القياسية لها. وقد أدى ذلك إلى إيجاد الوسائل القياسية لأساليب الإنتاج مما مكّن من التوحيد القياسي للأدوات والمعدات الصناعية الذي ساعد على الإنتاج المتكرر للأجزاء والمنتجات .

مرحلة الإنتاج بكميات كبيرة (Mass Production): نتيجة لتطبيق مفاهيم التخصيص والتقييس، ارتبطت هذه المرحلة بإيجاد المعدات المتخصصة والأساليب القياسية لإنشاء خطوط الإنتاج أو التجميع لإنتاج كميات كبيرة بشكل متدفق وبطريقة تضمن رفع الكفاءة الإنتاجية وبالأسعار المنافسة. وقد بدأ في استخدام هذه الأسس في الصناعة في حوالي (1875م) بواسطة المصنّع الأمريكي أيلي ويني لإنتاج سيوف بسعر رخيص وكميات كبيرة ، كما يمكن اعتبار المصنّع الأمريكي هنري فورد أحد الأوائل الذين طبقوا ذلك في أوائل القرن العشرين.

الحقبة الثانية: بداية القرن العشرين إلى نهاية الحرب العالمية الثانية

برزت في هذه الحقبة مبادئ الإدارة العلمية Scientific Management والتي تميزت بربط العمليات الإدارية بالتصميم الهندسي لتحقيق أداء أفضل. حيث تستخدم هذه المبادئ كأداة للقيام بتصميم وقياس وتخطيط وتشغيل أنظمة الإنتاج وتقنياتها.

ويمكن تتبع هذا المفهوم والبدايات السبّاقة التي تعود إلى حوالي (1795م) ، حين أنشأ ماثيو بولتون وجمس وات مصنعا لإنتاج الآلات البخارية في إنجلترا. وقد استخدموا مناهج

تساعدهم في تشغيل المصنع كتحديد الأعمال القياسية ووسائل تقييسية لاستعمالها في إيجاد نسبة التالف وعدم الكفاءة , كما استخدموا طرق لتحديد التوقعات وتحديد مواقع الإنتاج وتخطيط المصنع. ومع ذلك فإن هذه المفاهيم لم تأخذ منهجا تطبيقيا حقيقيا إلا في بداية القرن العشرون.

ويرجع التطور والتطبيق الحقيقي لمفاهيم الإدارة العلمية إلى أبحاث الأمريكي فرديك تيلور (1910م) الذي أعتبر مؤسس الهندسة الصناعية حيث ربط العمليات الإدارية بالعمل الهندسي. وقد قام العديد من الباحثين ومنهم جانت (1910م) في مجال جدولة الإنتاج , وجلبرث (1920م) في مجال دراسة العمل , وشوهارت (1924م) في مجال ضبط الجودة , وغيرهم الذين طوروا المفاهيم والعلوم وعملوا على استنباط الوسائل المناسبة التي بنى عليها العمل الصناعي مستخدمين في ذلك الطرق العلمية التجريبية والتقليدية. وشمل التطور العديد من المجالات التي بنى عليها العمل الصناعي ويبرز منها:

- **تصميم الأساليب(Process Design) :** ويقصد بها دراسة طرق وأساليب الإنتاج وتخطيط عملياتها ووضع جداول التسلسل التنفيذي وإيجاد وسائل لتحليل ظروف وأزمنة التشغيل كالمساطر الحسابية لقطع المعادن للمواد ومتطلباتها من معدات و أدوات.
- **دراسة طرق العمل (Work study) :** ويقصد بها دراسة حركة وزمن العمل ووضع جداول الأزمنة القياسية لها , وتصميم مهام وحدة العمل وخطواتها في العملية الإنتاجية , وحساب أزمنة العمل الصناعي واختيار العمالة المناسبة في التخصص , وحساب الأجور والحوافز والمكافآت.
- **إدارة عمليات الإنتاج (Production Operation Management) :** ويقصد بها دراسة طرق تخطيط وجدولة ورقابة الإنتاج وأساليب التخزين وإدارة المواد.
- **ضبط الجودة (Quality Control) :** ويقصد بها دراسة طرق قياس وفحص وضبط الجودة ووسائل تحليلها ومعالجاته.
- **تصميم التسهيلات الصناعية (Industrial Facility design):** ويقصد بها دراسة وسائل تصميم المصانع وخطوط الإنتاج ومتطلباتها من المعدات والعمالة وأماكن العمل وإيجاد مواقعها وحساب متطلبات المصانع من المنافع والطاقة والمساحة.
- **الاقتصاد الهندسي (Engineering Economy) :** ويقصد بها وسائل حساب تكلفة واقتصاديات الإنتاج وتحليل الإهلاك والإحلال .

الحقبة الثالثة: بعد الحرب العالمية الثانية إلى منتصف السبعينيات

قبل هذه الحقبة اعتمدت الطرق التجريبية لإيجاد وسائل ومناهج العمل في المجال الصناعي. ولذا تميزت حقبة ما بعد الحرب العالمية الثانية بتطورات وتحولات عدة في كل من:

- **تطوير الوسائل والمناهج :** أعدت قواعد علمية حديثة بالوسائل التحليلية والمنهجية والتقنية بهدف إيجاد الحلول المثلى والمقبولة فنيا واقتصاديا لتصميم وتشغيل وتحسين

أداء الأنظمة الإنتاجية. وقد اعتمدت في ذلك على تطور كل من العلوم الرياضية في بحوث العمليات والإحصاء ؛ والعلوم الاجتماعية والإنسانية ؛ والعلوم السلوكية ؛ والعلوم الهندسية في التصنيع والحاسوب المرتبطة بالعمل الصناعي. كما طورت العلوم التطبيقية المتعلقة بها من علوم الإنتاجية والجودة والصيانة والسلامة.

• **تطوير التطبيقات :** شهدت هذه الحقبة نموا وتوسعا في تطبيق الوسائل والمناهج لتشمل جميع الأنظمة الإنتاجية لكل من:

1. المجال الصناعي (Manufacturing) : يقدم هذا المجال منتجات سلعية من خلال أنظمة التصنيع لإتمام عمليات تحويلية مقصودة ومتعمدة لتعديل وتغيير خصائص المواد لإتاحتها بصورة أفضل للاستخدام ولتزيد من قيمتها الاقتصادية. ويشمل جميع أنواع الصناعات الإستخراجية والأساسية والتحويلية من صناعات هندسية وتعدينية وكيميائية وغذائية ونسيجية وجلدية وزراعية وغيرها.

2. المجال الخدمي (Service) : ويعبر ذلك عن المجال الغير صناعي حيث يقدم منتجات خدمية من خلال أنظمة الخدمة التي يبذل فيها جهود لإجراء عمليات تحويلية لتعديل وتغيير خصائص الخدمة لإتاحتها بصورة أفضل لأفراد المجتمع بطريقة قياسية واقتصادية. ويشمل جميع أنواع الخدمات الفنية الهندسية (الصيانة والسلامة والجودة والدراسات) في المجالات الصحية والحكومية والبنكية والمطارات والموانئ والمؤسسات العامة وغيرها.

الحقبة الرابعة: الفترة ما بعد منتصف سبعينيات القرن

تعتبر هذه الحقبة بداية لنهضة صناعية ثانية في المجالين الصناعي والخدمي نظرا لتطور التقنيات الحديثة وأساليبها مما نتج عنها تقنيات متقدمة تعتمد الأتوماتية والمعلوماتية في تطبيقاتها وتحقق التكامل للمصنع ذاتي التشغيل (الأوتوماتي) اعتمادا على الجهد والذكاء الاصطناعي. وقد برزت عدة مفاهيم منها ما يلي:

• **الجودة الشاملة (Total Quality) والإنتاجية (Productivity) :** وهي ترتبط بتطوير الوسائل الإدارية والهندسية لتحقيق الأهداف الإستراتيجية في زيادة الإنتاج وحصة السوق والقدرة التنافسية , كما طورت عدة برامج لرقابة الجودة الشاملة وأنظمة الجودة والإنتاجية لتحقق تكامل المعلومات وأساليب توثيقها وبرمجة أعمالها على مختلف المستويات من الإدارة العليا إلى الوحدات الإنتاجية.

• **الاستقرار الصناعي (Industrial Stability) :** وهي تطوير العلاقات على مدى طويل بين الإمداد والإنتاج والتسويق ليؤدى ذلك إلى استقرار عمليات الإنتاج وأساليبها وخصائصها مما يساعد على استمرارية الإنتاج بكفاءة وبتكلفة مناسبة.

• **التكامل الصناعي (Industrial Integration) :** يتعلق هذا المفهوم بتكامل العمل الصناعي لجميع المستويات من الإدارة العليا إلى الوحدات الإنتاجية لتحقيق الإستراتيجيات الصناعية القياسية ومرونة الإنتاج بالسعر المناسب و بالإنتاجية والجودة المتميزة. وقد شملت هذه عدة تطورات في الوسائل التقنية أهمها التالي:

1. تقنية التصنيع المتكامل بالحاسوب (Computer Integrated Manufacturing):
تتعلق بأتمتة وظائف ومهام العمل الصناعي حيث استخدم الحاسوب وقواعد المعلومات والذكاء الاصطناعي في تطوير البرامج وأنظمة المعلومات في كل من: أعمال التسويق والمحاسبة والإدارة ، أعمال التخطيط والرقابة على الإنتاج والعمليات ؛ أعمال التصميم للمنتجات ولأنظمة التصنيع ، كما طورت برامج الاتصال والشبكات لربط جميع مستويات المصنع للقيام بالتصميم والتشغيل لها.

2. تقنية أتمتة العتاد الصناعي(Equipment Automation) : تتعلق بالتشغيل الذاتي للعتاد من معدات الإنتاج والتجميع والمناولة والفحص والتخزين , فطور تصميمها باستخدام الحاسوب وبرامج التحكم الأوتوماتى والتكيفي والذكاء الاصطناعي لتعمل بتكرارية ودقة وأداء متميز. كما طورت شبكات الاتصال الحاسوبية لربط العتاد من خلال هيكل تحكمى للمستويات المختلفة لتشغيلها وإدارتها.

3. تقنية الأنظمة المرنة (Flexible Manufacturing Systems) : تتعلق هذه الأنظمة المرنة بتصميم وتكوين وحدات إنتاجية (خلايا) وأنظمة مكونة خط إنتاج أوتوماتى مرن يقوم بإنتاج سلع متعددة بكميات مختلفة بانتظام. فقد طورت التقنيات الخاصة بمكونات النظام (معدات الإنتاج أو التجميع ومعدات المناولة والفحص والتخزين), كما طورت تقنيات التصميم باستخدام تقنية المجموعات وأساليب تحليل الأفضلية والمحاكاة لتحديد متطلبات وأداء منظوماتها.

4. تقنية التمام في الوقت (Just in Time) : تتعلق بتقنية تطوير النظام التصنيعي في جميع مراحل التصميم والتشغيل وتبحث في الوصول لكفاءة 100 % بإنتاج السلع المطلوبة بالكميات المطلوبة في الزمن المحدد. وتهدف هذه التقنية لإنتاج حجم إنتاج بدون عيوب وفى زمن يصل إلى الصفر للأعداد والتخزين والمناولة والأعطال. وتستعمل هذه التقنية في مجالات كل من: تطابق تصميم المنتج بمتطلبات السوق المتغيرة لتسهيل التصنيع وتأكيد الجودة ؛ تصميم أنظمة التصنيع لتحقيق إنتاج مجموعة من السلع بصورة متدفقة ؛ تأسيس العلاقة مع الموردين لتوريد المواد الأولية والأجزاء في الزمن المطلوب وبالكمية المطلوبة. كما تستخدم هذه التقنية في تنظيم وتخطيط التشغيل لنظام التصنيع بطريقة متزامنة وسلسة تحسن من زمن الانتظار واتزان النظام.

ومازالت مهنة الهندسة الصناعية تتطور مع تطور العمل والأنظمة الإنتاجية والنماذج المختلفة لها في العالم نتيجة التنافسية العالمية والعولمة وتسارع تطور تصميم وتطوير المنتجات والإبتكار(أنظمة الإبتكار المنهجية وطرق تحديد المواصفات والنمذجة) وتطور تقنيات الإنتاج (نظم الإنتاج الرقمي، والإنترنت، وتقنيات التصنيع الجديدة) مما تطلب تطوير مهارات وتوجهات المهندس الصناعي لإستخدام أساليب وممارسات جديدة للتوجه الإستراتيجي والعملياتي وتطبيقاتها في مختلف الأنظمة الإنتاجية.

3 - تطور مناهج التعليم

تعتبر الهندسة الصناعية تخصصا تتداخل فيها العديد من المجالات العلمية مثل إدارة العمليات وبحوث العمليات وهندسة النظم وهندسة التصنيع وهندسة الإنتاج، وهندسة بيئة العمل وهندسة العوامل البشرية وهندسة السلامة، وهندسة الجودة وهندسة الصيانة معتمدة على وجهة نظر أو الدوافع للمستخدم. وكان تطبيقها أصلا في أنظمة ومنظومات التصنيع، وقد يكون استخدام كلمة «الصناعية» في «الهندسة الصناعية» غامضا إلى حد ما، لأنها نمت لتشمل أي اسلوب منهجي أو كمي لتحسين كيفية عمل العملية أو النظام أو المنظمة. وعلى ذلك تعبر بعض الجامعات والهيئات التعليمية في جميع أنحاء العالم عن مصطلح «الصناعية» بمفهوم أوسع مثل «الإنتاج» أو «النظم» و«التصنيع»، مما أدى إلى إضافات نمطية لما هو مشار إليها أعلاه.

وحديثا مع التغيرات التي يشهدها العالم مع التطور والنمو في المعرفة العلمية والتقنية وريادة الأعمال وظهور تقنيات جديدة لتطوير العمليات يتم تقديم ممارسات جديدة مثل الإدارة والعمل والهياكل التنظيمية الجديدة وأساليب جديدة للقرار وإرساء سياسات ومناهج اقتصادية وتقنية وإدارية ومالية مبتكرة وجديدة، ليكون المهندسون الصناعيون مستعدين لمجتمع متقدم صناعيا وحضاريا مع هذه المتغيرات المستمرة في المستويات العلمية والإقتصادية والإجتماعية والبيئية والتقنية من أجل تحقيق التميز التنافسي. ويتم الجمع بالعلوم المعروفة اليوم من علوم هندسة الإنتاج وهندسة العمليات وهندسة العوامل البشرية والعلوم الاجتماعية والبشرية والبيئة والمعارف الحاسوبية بدعمها ودمجها بالمعرفة والعلوم التقنيات الجديدة المتجددة ودراسات متعددة التخصصات ومتكاملة والمعرفة للمناهج الجديدة وأساليب تطبيقها وتكييفها مع المجتمع.

ويكسب هذا الدعم للمهندس الصناعي مهارات تحليلية وبراعة تطبيقية و الإبداع والإبتكار وإدارة العمل والقيادة وإكتساب المهنية والمعايير المهنية والأخلاقية وكيفية تطويرها بصورة مستمرة من التغيير في البحث والتطوير وريادة الأعمال والإبتكار للمنتجات وأنظمة الإنتاج وأساليب عملياتها والتسويق وخدمة العملاء والمشاركة الفاعلة مع المؤسسات والشركات تطوير البيئة العملية بطريقة متكاملة وإعتماد الأخلاق المهنية التي تعطي حرية لمكافحة الفساد الذي يعيق المجتمع، مما يحقق هدف التنمية المستدامة والتطوير المنهجي للمجتمع ورفع مستواه الإجتماعي والثقافي ضمن الإطار الإنتاجي.

وتشمل المناهج المتجددة في علوم ومهارات التالي:

- التخطيط الاستراتيجي والعمليات للمؤسسات وللعمليات ومراقبة أدائها واتخاذ القرارات.

- استخدام التكنولوجيات الجديدة في المؤسسات والشركات.
- تطوير المنتجات (الخدمية والسلعية) والإبتكار.
- ريادة الأعمال.
- إدارة التقنية (نقل وإكتساب وتوطين المعرفة التقنية).
- المعرفة المتكاملة في تصميم وتشغيل وصيانة الأنظمة والعمليات.
- مفاهيم الإستدامة للمنتجات والإنتاج والموارد والحلول المثلى لها.
- التعامل مع المخاطر، لذلك يقلل من الآثار السلبية على السكان والبيئة.
- إيجاد الحلول المبتكرة المحققة للتميز التنافسي في الأداء والجودة والربحية في ظل القيود التقنية والاقتصادية والاجتماعية والأخلاقية.
- المعرفة في القيم المهنية والأخلاقية في المهنة وأساليب ممارستها.

وبالنظر لتطور المناهج فقد طورت مناهج التعليم مع بداية القرن العشرين ببدايات متواضعة ومع التطور والتقدم العلمي والتقني تطورت المناهج والتركيز على الهندسة الصناعية.

في الولايات المتحدة الأمريكية كانت المقررات التخصصية قبل الحرب العالمية الثانية في الجامعات تدرس ضمن أقسام الهندسة الميكانيكية بمسمى هندسة الإنتاج مثل جامعة بوردو , كما كان هناك في القليل منها قسم مستقل بمسمى قسم هندسة الإنتاج الصناعي كما في جامعة أوهايو. وبعد الحرب العالمية الثانية فتحت أقسام بمسمى الهندسة الصناعية لتشمل المقررات للمجالين الصناعي والخدمي ولكن بعضها ركز على الأساسيات التخصصية للأنظمة الإنتاجية , حيث أختلف تركيزها في المقررات بين المحورين الهندسي والإداري وفقا للاحتياجات المحلية والخبرات الأكاديمية الموجودة وقدم برامجها فمنها ما يشمل على جميع مجالات وعلوم الهندسة الصناعية مثل جامعات بوردو وأوهايو وإكلاهوما وهناك أقسام في جامعات أخرى ركزت على إحدى المجالات ، كما أنشأت أقسام بمسميات الهندسة الإدارية أو الإدارة الهندسية (Engineering Management) في العديد من الجامعات اختلفت معطياتها من قربها أو بعدها للمجالات المتعددة في الهندسة الصناعية كجامعة ميسوري رولا.

في حين أن أوربا وجهت عملها بفتح أقسام هندسة الإنتاج للتطبيق في المجال الصناعي مثل جامعات نوتينجهام ولفبره وستراثكلايد ببرطانيا وجامعة آخن بألمانيا وقد تطور حديثا في بعض الجامعات إلى هندسة التصنيع مثل جامعة برمنجهام ولفبره في بريطانيا . أما المجال الخدمي فقد احتوته الأقسام الإدارية وأما رياضيات الهندسة الصناعية فقد احتوته أقسام الإحصاء وبحوث العمليات في العديد من الجامعات البريطانية.

واعتمدت بعض الدول العربية المفهوم الأوربي في إنشاء أقسام هندسة الإنتاج بكليات الهندسة للمجال الصناعي كما في مصر وسوريا وبعضها المفهوم الأمريكي كما في الأردن

والكويت. كما تقوم الجامعات العربية بإنشاء أقسام إدارة الإنتاج والأساليب الكمية بكليات العلوم الإدارية للمجال الخدمي ، كما أنشأت أقسام الإحصاء وبحوث العمليات بكليات العلوم.

وفى المملكة العربية السعودية فقد مزج المفهوم الأمريكي والأوربي حيث احتوت الجامعات والمعاهد التقنية على أقسام للهندسة الصناعية وهندسة الإنتاج وإدارة الإنتاج والأساليب الكمية وبحوث العمليات والإحصاء في مختلف كلياتها.

4 - تطور المجالات العلمية للهندسة الصناعية

يمكن تصنيف المجالات العلمية للهندسة الصناعية إلى عدة مجالات وعادة ما يكون هناك تداخل بينها، أبرزها هي:

م	المجال	التعريف	النشاط
1	هندسة نظم التصنيع (هندسة الإنتاج) Manufacturing System Engineering (Production (Engineering	تهتم بتصميم وتشغيل وتطوير أنظمة الإنتاج ووسائلها	•أساليب التصنيع والأنظمة والآتمتة • الحاسوب في التصنيع والتصميم • تصميم التسهيلات الصناعية • إقتصاديات التصنيع • تصميم المنتجات • تحسين وتطوير المنتج والإنتاج
2	هندسة نظم العمليات Operation System Engineering Production operation) (System	تهتم بإدارة عمليات الإنتاج ومصادرها واقتصادياتها	• تصميم وتحليل الأداء للأنظمة وكفاءتها الإنتاجية • نظم تخطيط ورقابة الإنتاج والتكلفة والمعلومات • إدارة سلسة الإمداد • تطبيقات بحوث العمليات وصنع القرار • تحليل الاقتصاد الهندسي • إدارة المشاريع والمصادر
3	هندسة النظم الإنسانية Human System Engineering	تهتم بتحليل أنشطة العمل وأزمنته وعوامله البشرية	• هندسة منهجية وقياس العمل • نظم العمل والأجور والحوافز • هندسة الجهد البشري • أنظمة وبرامج العمل
4	هندسة الجودة Quality Engineering	يهتم بتصميم وتحليل نظم الجودة لمنظومات الإنتاج المختلفة	• وسائل قياس الجودة • ضبط ورقابة الجودة • أدارة نظم الجودة
5	هنسة الصيانة Maintenance Engineering	يهتم بتصميم وتحليل نظم الصيانة لمنظومات الإنتاج المختلفة	• تصميم نظم الصيانة • تحليل وتخطيط أعمال الصيانة • إدارة الصيانة • هندسة الموثوقية والصيانة
6	هندسة السلامة Safety Engineering	يهتم بتصميم وتحليل نظم السلامة لمنظومات الإنتاج المختلفة	• تصميم نظم السلامة • تحليل وتخطيط أعمال السلامة • إدارة السلامة • تحليل المخاطر

5 - تطور علوم الهندسة الصناعية

هناك العديد من المواضيع المختلفة المتعلقة بالهندسة الصناعية وتشمل ما يلي:

• **بحوث العمليات (والمعروفة أيضا باسم تحليل العمليات الصناعية أو الطرق الكمية):** تهتم بتطبيق الأساليب التحليلية المتقدمة والمحاكاة للمساعدة في اتخاذ قرارات مثلى.

• **إدارة العمليات:** هي مجال تصميم وتخطيط ورقابة الإنتاج وتعنى بإدارة عملية تحويل المدخلات (في شكل المواد الخام والعمالة، والطاقة) إلى مخرجات (في شكل سلع و / أو الخدمات) بأخذ القرارات الإستراتيجية والتكتيكية والتنفيذية لعمليات الإنتاج وجدولة الإنتاج، والإشراف ومراقبة الإنتاج والقيام بتحليل النظم وتحليل الإنتاجية ومراقبة التكاليف والمواد.

• **هندسة العمليات:** تركز على تصميم أساليب العملية من أساليب إنتاجية تحويلية كقيمة مضافة وأساليب مناولة أو فحص أو تخزينية وتحديد القيم المثلى لمتغيراتها ومحدداتها وعواملها لتحسن أزمنة وتكلفة عملها.

• **هندسة نظم التصنيع:** هو مجال الهندسة التي تتعامل مع مختلف علوم التصنيع والممارسات لتصميم وتطوير النظم والعمليات والآلات والأدوات والمعدات. والتركيز الأساسي هو تحويل المواد الخام إلى منتج جديد أو محدث بالطريقة الأكثر اقتصادية وفعالية ممكنة وتشمل مجالاته تصميم أساليب التصنيع وأنظمة التصنيع والأتمتة والحاسوب في التصنيع والتصميم والتكامل التصنيعي بالحاسوب والتصنيع المتقدم.

• **هندسة تصميم وتطوير المنتج:** هي مجموعة من الأنشطة الاستراتيجية والتكتيكية بمنهجية لتوجيه العمليات المطلوبة بداية من فكرة التسويق ووضع تصور وتقييم الأفكار وتحويلها إلى تصميم للحصول على منتج جديد أو نسخة محسنة تقدم خصائص ومزايا جديدة أو إضافية.

• **الوقت ودراسة الحركة (أو الدراسة بدوام الحركة):** يعرف هذا بنهج متكامل لتحسين نظام العمل وهي تقنية كفاءة العمل التي تجمع بين دراسة الوقت ودراسة الحركة وتسلسل العمليات حيث وضعت دراسة الوقت في اتجاه تحديد أوقات قياسية، في حين تطورت دراسة الحركة إلى تقنية لتحسين أساليب العمل.

• **هندسة العوامل البشرية وبيئة العمل (وتسمى أيضا التقنية الحيوية):** وهي مجال العلوم المتعلق بفهم التفاعلات بين العنصر البشري والعناصر الأخرى للنظام أوالمنتج أو العمليات

لتصميمها وتحسين طريقة إستخدامها لتكون أكثر كفاءة وأمان وفقا لخصائص الإنسان وجهده.

• **هندسة السلامة:** هو مجال هندسي يعمل على تصميم وسائل وأنظمة السلامة لمنظومات الإنتاج وبيئة العمل والبيئة التي تؤكد وتوفر مستويات مقبولة من السلامة حتى عند فشل مكونات النظام والقيام بتحليل مخاطر العمل ووضع مخططات إدارة السلامة ويرتبط بقوة مع الهندسة الصناعية / هندسة النظم.

• **تصميم وتخطيط المنشآت الصناعية:** عملية الدراسة الفنية للمنشأة بالقيام بتصميم سعة الإنتاج وتصميم خطوط التجميع ونماذج الصناعات وتحديد الأقسام ومساحاتها وتعيين علاقاته وتنظيمها وتخطيط مخططات المنشأة والمصانع ومواصفات البنية التحتية الضرورية لإستخدام وصيانة المنشأة.

• **الهندسة القيمية:** أسلوب منهجي لتحسين «قيمة» من السلع أو المنتجات والخدمات باستخدام فحص الأداء للوظيفة بالنسبة للتكلفة، وبالتالي يمكن زيادة القيمة إما عن طريق تحسين وظيفة أو تخفيض التكاليف بحيث يتم الاحتفاظ بالوظائف الأساسية دون تخفيضها نتيجة لمتابعة التحسينات القيمة

• **هندسة الجودة:** هو مجال للقيام بعمليات للحصول على نوعية أفضل للمنتج ويغطي جوانب الإنتاج وذلك بتصميم وإدارة الجودة بوضع وسائل الفحص والإختبارات وخطط الرقابة لمنع الأخطاء أو العيوب في المنتجات المصنعة وتجنب المشاكل عند تقديم الحلول وتطبيق أنظمة إدارة الجودة.

• **هندسة الصيانة:** هو مجال تطبيق المفاهيم الهندسية لتصميم وسائل إدارة الصيانة لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من المعدات والإجراءات، وميزانيات الإدارات لتحقيق أفضل للصيانة وتوافر المعدات وتحليل الموثوقية وتصميم الصيانية.

• **هندسة النظم:** هو حقل متعدد التخصصات والمجالات الهندسية الذي يركز على كيفية تصميم وإدارة النظم الهندسية المعقدة خلال دورة حياتها ويضمن جميع الجوانب المحتملة للنظام.

• **هندسة الموثوقية:** هو حقل يختص بتحليل أداء المنظومة ومكوناتها ودرجة الثقة لها وتصميم أنظمة ذات موثوقية عالية.

• **الإقتصاد الهندسي:** هو حقل يختص في متطبيق المبادئ الاقتصادية في تحليل القرارات الهندسية. وتركز على فرع من فروع علم الاقتصاد يعرف الاقتصاد الجزئي في أن يدرس سلوك الأفراد والشركات في اتخاذ قرارات بشأن تخصيص الموارد المحدودة.ويدمج النظرية الاقتصادية مع ممارسة مهنة الهندسة وتستمد من الإطار المنطقي للاقتصاد اوتضيف القوة التحليلية وتقدير وتقييم النتائج الاقتصادية وبدائل الإنجاز المتاحة.

• **هندسة التكاليف:** وتشمل المحاسبة وممارسة تحليل التكلفة الصناعية والتي تنطوي على أنشطة مثل حساب التكلفة وتقدير المجموعة الضابطة ممثلة في الرقابة على التكلفة وتوقعاتها وتقييم الاستثمار وتحليل المخاطر

• **الهندسة المالية:** هو حقل متعدد التخصصات التي تشمل النظرية المالية، وأساليب الهندسة وأدوات الرياضيات وممارسة البرمجة. كما تم تعريفها على أنها تطبيق الأساليب التقنية وخصوصا من الرياضيات المالية والمالية الحاسوبية في ممارسات التمويل

• **إدارة سلسلة الامداد والخدمات اللوجستية :** هي نظام من المنظمات، والناس، والأنشطة والمعلومات والموارد المستخدمة في نقل المنتجات أو الخدمات وتشمل حركة وتخزين المواد الخام، والمخزون أثناء العمل، والسلع تامة الصنع من نقطة المنشأ إلى نقطة الاستهلاك أو نقاط إعادة التدوير وعادة ما ينطوي على التكامل من تدفق المعلومات، ومناولة المواد والإنتاج والتعبئة والتغليف، والمخزون، والنقل، والتخزين.

• **إدارة المشروع:** هي عملية ونشاط التخطيط والتنظيم والتحفيز والرقابة على الموارد والإجراءات وإحداث تغير أو قيمة مضافة لإنتاج منتج أو خدمة فريدة مطلوب إنجازها في وقت وتمويل محدد بواسطة فريق عمل يحقق غايات وأهداف محددة وتلبية معايير النجاح المحددة من إدارة فنية متطورة.

• **إدارة التقنية:** هي مجال دراسة إستراتيجيات التقنية ودورها في إيجاد ميزة تنافسية، وتحديد التقنيات الممكنة وتوجهاتها المستقبلية ذات الصلة للمنظمة وتفهم قيمتها وتطوراتها

• **الإدارة الهندسية:** شكل متخصص من الإدارة المهتمة بتطبيق المبادئ الهندسية لممارسة الأعمال وقدرات التخطيط والإشراف للإدارات الفني لحل المشاكل الهندسية والتنظيمية والإدارية.

• **تصميم الوظائف:** هي أعمال تصميم المهام وهي الوظيفة الأساسية لإدارة الموارد البشرية ويرتبط ذلك لتحديد محتويات وأساليب وعلاقات الوظائف من أجل الوفاء بالمتطلبات التقنية

والتنظيمية وكذلك المتطلبات الاجتماعية والشخصية للقائم على منظومة الانتاج وتحسين جودة العمل والإنتاجية.

• **إدارة المرافق:** حقل متعدد التخصصات ويختص بدمج العمليات داخل المنظمة لصيانة وتطوير الخدمات للتنسيق بين المكان والبنية التحتية والناس والمنظمة التي تدعم وتحسن فعالية الأنشطة الأساسية.

وبجانب هذه المواضيع يوجد عدد كبير من العلوم الأخرى التي لها ارتباط وثيق بالهندسة الصناعية مثل الإحصاء الهندسي وتصميم التجارب والمحاكاة بالإضافة إلى مقررات إجتماعية أخرى مثل علم النفس الصناعي وعلوم التواصل والقيادة وأخلاقيات العمل وذلك ليكتسب المهندس الصناعي بجانب مهارات التحليل والإبداع والإبتكار الهندسي مهارات التواصل والقيادة والعمل والمهارات المهنية والأخلاقية.

6 - القدرات والمعارف والمهارات المكتسبة للهندسة الصناعية

1. القدرة على تخطيط نظم الإنتاج (التصنيع والخدمات): ويقصد بها المعرفة والمهارات اللازمة للتخطيط الصناعي، والنمذجة والتحليل واتخاذ القرار لتحقيق استراتيجيات وخطط العمليات لأنظمة الإنتاج.

2. القدرة على تصميم تقنيات الإنتاج لنظم الإنتاج (التصنيع والخدمات): ويقصد بها المعرفة والمهارات اللازمة لتصميم وتطبيق أساليب الإنتاج وتحديد العمليات المناسبة للإنتاج، والمعدات، والأدوات، والتوقيت اللازمة لتصميم وتنفيذ الإنتاج.

3. القدرة على تصميم نظم الإنتاج (الصناعة والخدمات): ويقصد بها المعرفة والمهارات اللازمة لتصميم محطات العمل، ومناطق العمل، وخطوط الإنتاج وأنظمة المناولة وأنظمة تصنيع متكاملة، والمنشآت الصناعية والمواصفات الخاصة بها.

4. القدرة على تصميم وتطوير المنتجات (السلعية والخدمية): ويقصد بها المعرفة والمهارات اللازمة لتحديد متطلبات العميل ومواصفات المنتج ومكوناته ووظائفه وطرق تحسين وتطوير قيمة المنتج ونمذجته.

5. القدرة على تصميم وتطبيق أساليب العمل والعوامل البشرية: ويقصد بها المعارف

والمهارات اللازمة لتحليل وقياس الجهد البشري (العقلي والعضلي) والربط بين الإنسان والآلة وتحليل حركات عناصر العمل المختلفة وحساب الأزمنة القياسية وتحديد معدل الأداء للعامل والإنتاجية.

6. القدرة على تقدير وتحليل الكلفة الصناعية والهندسية: ويقصد بها المعارف والمهارات اللازمة لدراسة اقتصاديات العمل الانتاجي وتحديد تكلفة المنتج وتسعيره.

7. القدرة على تصميم وتطبيق أنظمة الجودة: ويقصد بها المعارف والمهارات اللازمة لإنشاء خرائط مراقبة الجودة وكيفية استخدامها في تشخيص مشاكل الجودة وتحديد العينات المقبولة في مجالات الجودة وتحديد مقدرة العمليات وتطبيق أنظمة إدارة الجودة.

8. القدرة على تصميم وتشغيل أنظمة الصيانة: ويقصد بها المعرفة والمهارات اللازمة لتحليل أنواع الأعطال وتسلسل المكونات في النظام، وإجراء التحليل الهندسي لكمية وتكرار حالات فشل مكونات النظام، وتصميم موثوقية النظام، وتخطيط وجدولة عمليات الصيانة، وتوقع وتحديد موارد الصيانة.

9. القدرة على تصميم وتطبيق أنظمة السلامة: ويقصد بها المعارف والمهارات اللازمة لتحليل أنواع المخاطر في بيئة العمل وإيجاد الحلول الهندسية واختيار معدات وأنظمة الوقاية ومنع الأخطار وتحديد شروط وإجراءات السلامة ووضع خطط السلامة.

10. القدرة على إدارة المشاريع والموارد: ويقصد بها المعارف والمهارات اللازمة لتحديد أنشطة المشروع وعلاقاتها وأزمنتها وبناء مخطط المشروع وتحديد المسارات الحرجة لزمن المشروع وتقليص مدة المشوع وتكلفته.

7 - مجالات العمل للمهندس الصناعي:

يقوم خريج الهندسة الصناعية بالعمل في العديد من الوظائف بمسمياتها المختلفة:
{ مهندس تصنيع – مهندس جودة – مهندس تخطيط – مهندس عمليات – مهندس صيانة – مهندس سلامة – محلل نظم صناعية – مهندس صناعي – مهندس إنتاج – مهندس محلل أزمنة العمل – مهندس مشاريع – مهندس مبيعات – وغيرها}. والمجالين الصناعيين الأساسيين التي يعمل بهما هما:

- مجال الصناعات Manufacturing

- **مجال الصناعات الأساسية :** صناعات المعادن (الحديد والصلب –الألمونيوم – النحاس –وغيرها) – والمناجم (استخراج المواد الأولية) – والصناعات الكيميائية الأساسية – وصناعات البترول.
- **مجال الصناعات التحويلية** : جميع أنواع الصناعات المختلفة منها الصناعات {المعدنية – والغذائية - والبلاستيكية - والكيميائية - والجلود - والمنسوجات - والأثاث – والمعدات – والأدوية – وغيرها}.

- مجال الخدمات Services

- **المجال الحكومي:** جميع فروع المؤسسات الحكومية ومنهاالقطاعات العسكرية – والصناعة - والتجارة وهيئة المواصفات والمقاييس - والصحة– والاقتصاد التخطيط – وهيئة المدن الصناعية – والشؤون البلدية والقروية- وصندوق التنمية الصناعي – مجالات التعليم والتدريب الفني وغيرها.

- **المجال المدني:** جميع القطاعات الخدمية ومنها مجال المصارف والبنوك - ومجال السياحة - ومجال المستشفيات الصحية - ومجال الاستشارات والمكاتب الهندسية والصناعية - ومجال مؤسسات الصيانة والتشغيل – ومجال مؤسسات التنمية الصناعية والتسويقية والاقتصادية – ومجال التدريب الفني وغيرها.

الدليل الإرشادي

مهنة الهندسة الصناعية

شعبة الهندسة الصناعية

Industrial.chapter@saudieng.sa

رؤية VISION 2030 المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

SCE الهيئة السعودية للمهندسين SAUDI COUNCIL OF ENGINEERS