Subject: Industrail Engineering	الموضوع : الهندسة الصناعية
Weekly Hours :Theoretical: 2	الساعات الأسبوعية: نظري:2
Tutorial:	مناقشة:
Experimental:	عملي :
UNITS:	عدد الوحدات:

week	Contents	المحتويات	الأسبوع
1.	Concepts and objectives of Engineering Management	مفاهيم وأهداف الإدارة الهندسية	.1
2.	Technical and economic studies for project feasibility.	الدراسات الفنية والاقتصادية لجدوى المشاريع	.2
3.	Plant performance appraisal.	تقييم أداء المصانع	.3
4.	Administrative and production organization of industrial enterprises	التنظيم الداري والإنتاجي لمنشآت صناعية	.4
5.	Using operation research in production.	استخدام بحوث العمليات في الإنتاج	.5
6.	Linear programming.	البرمجة الخطية	.6
7.	Graphical method.	الطريقة البيانية	.7
8.	Algebraic method.	الطريقة الجبرية	.8
9.	Simplex method.	الطريقة المبسطة	.9
10.	Allocation of resources.	تخصيص الموارد	.10
11.	Quality Control and production inspection method.	السيطرة النوعية وطرق فحص الإنتاج	.11
12.	Industrial costs and controllable cost techniques.	التكاليف الصناعية وأساليب السيطرة عليها	.12
13.	Time measurement studies for production operations.	دراسة الوقت للعمليات الإنتاجية	.13
14.	Introduction Time studies for production operations.	حساب الزمن للعمليات الإنتاجية	.14
15.	Method Time studies for production operations.	طرق حساب الزمن للعمليات الإنتاجية	.15
16.	Construction of technological paths.	رسم المسالك التكنولوجية	.16
17.	Internal plant layout.	التخطيط الداخلي للمصنع	.17
18.	Productivity, measurement method, techniques	الإنتاجية، طرق قياسها، أساليبها	.18
19.	Maintenance.	الصيانة	.19
20.	Replacement.	الاستبدال	20.
21.	Introduction to Inventory Control	مقدمة السيطرة على الخزين	.21
22.	Method of Inventory Control	طرق السيطرة على الخزين	.22
23.	Type of Inventory Control	أنواع السيطرة على الخزين	.23
24.	Selection of plant location.	اختيار موقع المصنع	.24
25.	Introduction to Floating planning for raw materials.	تخطيط التداول للمواد الأولية	.25
26.	Method of Floating planning for raw materials.	طرق تخطيط التداول للمواد الأولية	.26
27.	Floating planning for semi-manufacture product.	تخطيط التداول للمواد النصف مصنعة	.27
28.	Floating planning for manufacture product.	تخطيط التداول للمواد تامة الصنع	.28
29.	Applications	تطبيقات	.29
30.	Applications	تطبيقات	.30

سوع : **الهندسة الصناعية** مدرس المادة Dr. Sattar A . Mutlag عدد الوحدات

نهجية : 1) د. عادل عبد المالك " الهندسة الصناعية "– دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة البصرة - الطبعة الأولى 2000 .

2) د. خليل العاني ، د. إسماعيل إبراهيم القزاز ، د. عادل عبد المالك كوريال " إدارة الجودة الشاملة ومتطلبات الأيزو *2000:9001* " الطبعة الأولى *2001* ، م الأشقر- بغداد .

mdy A. Taha " Operations Research : an introduction" 6th edition (1997), Prentice-Hall.

m Kumar Gupta and D.S. Hira " Operations Research : an introduction" 2nd edition (1989) S. Chand & Company LTD, NewDe

rles E. Ebeling "An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering " (1997) , McGraw-Hill.

ساعدة : 1) د. مازن بكر عادل وأخرون " بحوث العمليات للإدارة الهندسية " جامعة الموصل 1986 .

2) *Phillips,D.T.;Ravindran,A.;Solberg ,J." Operations Research : Principles and Practice " (1976) John Wiley.*

الساعات الإسبوعية : النظري : 2 العملي : ـــــ مناقشة : ـــــ .

الصفحة	الفصل	عنوان المحاضرة	مختصر المحاضرة
1 – 7	الأول	مفاهيم وأهداف الهندسة الصناعية.	تعريفية بمفهوم الهندسة الصناعية كفرع من الإدارة الهندسية وأهدافها .
8 – 12	الثاني	الدراسات الفنية والإقتصادية لجدوى المشاريع الصناعية.	تتضمن دراسة تكاليف الإنتاج (المتغيرة والثابتة) وإستخدام النسبة المئوية لربحية ا وحجم وقيمة نقطة التعادل والنسبة المئوية لحد الأمان ومدة إطفاء (إسترداد) المشر للرأسمال المستثمر .
12 – 16	الثاني	تكاليف الإنتاج.	تحليل نقطة التعادل والعلاقة بين الكلفة والربح وحجم الإنتاج .
17 – 20	الثاني	الإنتاجية.	أنواع الإنتاجية وطرق قياسها (طريقة معامل التحويل والطريقة النقدية) وأساليب زي
21 – 25	الثاني	دراسة العمل .	فوائد دراسة العمل وخطواتها الرئيسية و قياس محتوى العمل وتحديد الوقت القياسي
29 – 36	الثالث	التنظيم إداري والتكنولوجي لمنشأة صناعية.	أنواع التنظيمات والمستويات الإدارية المناظرة و التنظيم التكنولوجي وأنواعه ودورة
مناقشة تقارير تقدم من قبل الطلبة فيما يخص الباب الأول (الفصول الأول والثاني و الثالث) مع إختبار .			
38 – 46	الرابع	إستخدام بحوث العمليات في الإنتاج / البرمجة الخطية .	المستلزمات الأساسية للبرمجة الخطية وصيغها (العامة ، القانونية و القياسية) وكيف بينهما وكيفية صياغة النموذج رياضياً و حل النموذج رياضياً.
47 – 52	الرابع		حل النموذج الرياضي بالطرق *Simplex* و *M- technique* و *2- phase*.
56 – 58	الخامس	نموذج مشكلة النقل	تعريف المشكلة كحالة خاصة من نماذج البرمجة الخطية وكيفية إيجاد الحل الأولي بإ طرق الركن الشمالي الغربي، الأقل كلفة ، *VAM* و *RAM* .
59 – 67	الخامس		إختبار وتحسين الحل الأولي بإحدى الطريقتين : *Stepping stone* أو *Multipliers* للحل الأمثل .
68 – 74	الخامس	مشكلة التخصيص	تعريف المشكلة كحالة خاصة من نماذج البرمجة الخطية وكيفية إيجاد الحل الأمثل في تعظيم الربح أوالإيراد أو تقليل الكلفة أو الزمن.

75 – 81	السادس	المخططات الشبكية		تعريف بالمخططات الشبكية وكيفية رسمها وإيجاد المسار الحرج *C.P.* والوقت الحر تقييم ومراجعة البرامج *PERT* .
81 – 88	السادس			تعجيل وتبطيء المخططات الشبكية (إيجاد أقل زمن وكلفة ممكنتين لتنفيذ المشروع)
89 - 94	السابع	نماذج التتابع		تعريف نماذج التتابع وإنجاز n من المهام على ماكنة واحدة ، وإيجاد أقصر وقت تشغ وكذلك أطول وقت تشغيل *L.P.T.* ، وإنجاز n من المهام على ماكنتين ، و إنجاز n م على ثلاثة مكائن .
94 – 99	السابع			إنجاز n من المهام على m من المكائن، وإنجاز n من المهام على ماكنتين في ورشة مسالك تكنولوجية مختلفة (عشوائية ألإنسياب).
100 – 104	الثامن	نماذج الصيانة والإستبدال		دراسة كلف الصيانة والتشغيل لإيجاد وقت إستبدال الماكنة مع دراسة معدل الكلفة الف لإستبدال الوحدات العاطلة ومعدل الكلفة الجماعية لإستبدال جميع الوحدات لتحديد سي الإستبدال المثلى .
104 – 108	الثامن			نموذج الصيانة مع حل تمارين الفصل .
110 – 114	التاسع	إدارة الجودة الشاملة *TQM* والأيزو *ISO* .		الجودة و إدارة الجودة الشاملة (مرتكزاتها الأولية ومباديئها) .
115 – 117	التاسع			إدارة الجودة الشاملة (عناصرها و مراحل تطبيقها و فوائدها) .
117 – 121	التاسع			مفهوم الأيزو *ISO 9000* (مواصفاته و إسلوب إنجاز الأعمال التقنية ومبادئه) .
121 – 126	التاسع			مفهوم الأيزو *ISO 9000* (فوائده و مجموعة مواصفاته ومراحل تطبيقه) .
127 – 131	العاشر	السيطرة النوعية		تعريف بالسيطرة النوعية وإسلوب الفحص الشامل والعينات ومخططات السيطرة النو الحسابي والمدى .
131 – 138	العاشر			مخططات السيطرة النوعية للإنحراف المعياري ولنسبة الوحدات المعابة .
138 – 146	العاشر			مستوى الجودة ، والفحص بالعينات (الأحادية والثنائية والمتعددة) .
149 – 152	الحادي عشر	المعولية		تعريف بالمعولية ، ودالة العطل والإحتمالات ومتوسط زمن العطل *MTTF* والتباين ، المخاطرة .
152 – 155	الحادي عشر			دالة المعولية الشرطية ودالة المعولية الأسية وتوزيع ويبل *Weibul* للمعولية .
155 – 162	الحادي عشر			ربط المنظومة على التوالي (في حالة التوزيع الأسي وتوزيع ويبل) ، الربط على التو حالة التوزيع الأسي) والربط المختلط (توازي وتوالي) .
162 – 170	الحادي عشر			فائض بمستويين عال وواطيء مع حل تمارين خارجية .
مناقشة تقارير تقدم من قبل الطلبة فيما يخص الباب الثالث (الفصل التاسع) مع إختبار .				

محاضرات

في

الهندسة الصناعية

لطلبة

المرحلة الرابعة

قسم الهندسة الميكانيكية

أعدت من قبل

الدكتور

ســـتار عبد مطلك

2018

الباب الأول

الإنتاجية

المصدر :

د. عادل عبد المالك " الهندسة الصناعية " دار الكتب للطباعة والنشر/ جامعة البصرة – الطبعة الأولى 2000.

الفصل الأول

مفاهيم وأهداف الهندسة الصناعية

تعتبر أدوات الإنتاج ووسائله المتمثلة بالمكائن من بين عناصر الإنتاج المهمة ، وفي ضوء معطيات الثورة التكنولوجية التي عمت عالم التصنيع تطورت المكائن الإنتاجية ولاتزال تتطور بشكل سريع وكبير من حيث نسب الآلية والدقة والطاقات الإنتاجية ، مما يستدعي تطوراً مماثلاً بطرائق التصنيع ومهارات العمل ونظم إدارة الإنتاج بغية التمكن من إستغلال الطاقات الإنتاجية للمكائن وضمان زيادة الإنتاج وتحسين جودته وخفض كلفة تصنيعه . لذا فتطوير نظم الهندسة الصناعية بشكل مرادف لتطور المكائن والمعدات الإنتاجية أمر ضروري لضمان تحقيق الأهداف المرجوة والمستهدفة من تنفيذ الخطط الإنتاجية السنوية التي تعتمدها المنشآت الإنتاجية بجانب تحديث المعارف والدرايات الإدارية والفنية والتقنية للكادر المتقدم والمباشر لتمكينه من ترجمة النظم المتطورة للواقع الحالي بالكفاءة المطلوبة وبأقل النفقات الممكنة .

ولضمان إدارة إنتاج المنشآت الصناعية بأفضل كفاءة أداء وبأقل الكلف المقرونة بالجودة المطلوبة للسلع المنتجة ، يتوجب تكييف أو إستحداث نظم لإدارة العمليات التصنيعية طبقاً لمستوى تطور المكائن والمعدات الإنتاجية ووتائر سرعة المستجدات التكنولوجية وبما ينسجم مع متطلباتها . وقد أثبتت الوقائع والأحداث في الدول المتقدمة صناعياً ، إن تطوير نظم الهندسة الصناعية وإعتماد نظم جديدة تتماشى ومستوى أتمتة المكائن ونسب آليتها يحسن من أساليب الأداء ونوع التنظيم ويعمل بشكل مباشر وغير مباشر إلى الإرتفاع بوتائر إنتاجية العمل .

لذا فإن أنشطة وفعاليات الهندسة الصناعية في ضوء المستجدات السريعة والكبيرة للثورة التكنولوجية يتوجب أن تتسم بصفة الديناميكية والتغير السريع المرادف لسرعة التغييرات التكنولوجية بالنظم وبإستخدام الأساليب الكمية المتطورة لأحكام عملية أي نشاط أو فعالية إنتاجية ضمن معيار كمي مستهدف لإستبعاد أي إجتهاد أو سوء تنظيم قد يترتب عليه هدر الطاقات الإنتاجية والمواد الأولية، فضلاً عن سوء إستخدام قوة العمل وعدم إستغلالها بالصيغ المطلوبة .

ولدراسة تطور نظم الهندسة الصناعية ومعطياتها لابد من التطرق إلى مراحل التطور التأريخي لنسب آلية المكائن الإنتاجية منذ إندلاع الثورة الصناعية المتمثلة بإختراع الآلات البخارية من قبل جيمس واط في عام 1775 وإستخدامها كقوة محركة لتشغيل مكائن الغزل والنسيج ، مما أدى إلى تغيير المفاهيم التي كانت سائدة أنذاك بخصوص إقتصاديات التصنيع ، لأن إستخدام الآلات البخارية حقق كميات كبيرة من الإنتاج في وحدة الزمن بالمقارنة مع الآلات اليدوية وبجودة أفضل وبكلف أقل وترتب على ذلك أيضاً الإستغناء عن الجهد الجسدي لعدد كبير من الأفراد العاملين بحقل التصنيع وخلق ضرورة ملحة لتطوير مهارات ودرايات العمل بما ينسجم مع نسب تطور المكائن ومتطلبات العمل عليها.

لذا لابد من تحديث أو إستبدال نظم العمل الإداري والصناعي لمسايرة هذه التطورات ومواجهة مستلزمات وإحتياجات تطبيقاتها في الواقع العملي وبناءاً عليه تطورت نظم الهندسة الصناعية بشكل مرادف للتطورات التكنولوجية .وأدناه سمات ومميزات كل مرحلة من مراحل التطور التأريخي لنسب آلية المكائن الإنتاجية :

المرحلة الأولى (مرحلة ما قبل الثورة الصناعية) :لم تكن هناك حاجة لنظم الهندسة الصناعية لإدارة وتشغيل المصانع بالمفهوم الواضح لأن الإنتاج كان مشتركاً بين المصانع (صغيرة الحجم وقليلة العدد) والمنازل (التي تغطي الجزء الأكبر من إحتياجات السوق) وكان العمل يدوياً ولاتوجد منافسة بين المصانع والمنازل لغزو الأسواق لقلة حجم الإنتاج ومحدودية التشكيلات السلعية وضعف الطلب لإنخفاض مستوى المعيشة . مما أدى إلى أن يكون مالك المصنع مصمم طرائق تصنيعه ومديره ومسعر كلف الإنتاج وأسعار بيع المنتجات معتمداً على طريقة الخطأ والصواب في إدارة نشاطاته الإدارية وفعالياته الصناعية وبغياب نظام يحكم كل نشاط ضمن إطار أبعاده وعلاقته بالأنشطة الأخرى من الناحيتين الهندسية والصناعية .

المرحلة الثانية (مرحلة الثورة الصناعية) : تميزت هذه المرحلة بتطور سريع وكبير في نوعية المكائن والمعدات الإنتاجية مما أدى إلى :

1- الإنتشار الواسع للعمل الآلي وإنتقال الإنتاج من المنازل إلى المصانع ومن ثم سيطرة المصانع على الجزء الأكبر من إحتياجات السوق وتطور نوعية المنتجات وإنخفاض أسعارها بالمقارنة مع نوعية وأسعار منتجات المنازل مما خلقت جملة من معوقات عمل إدارية وصناعية أهمها :

- زيادة طاقات المكائن ونسب آليتها أدى إلى إرتفاع إنتاجيتها مع ثبات الجهد المبذول من قبل العامل أو إنخفاضه عما سبق ، وتسبب هذا بعدم تناسب الأجر مع الجهد المبذول وكمية الإنتاج بوحدة الزمن مما أدى إلى ظهور خلافات بين العمل وأرباب العمل مما أستدعى إيجاد نظم إجور وحوافز تربط الجهد بإنتاجية العمل بصيغة ترضي الطرفين المتنازعين ، لذا تطلب ضرورة الإعتماد على دراسة العمل (الحركة والوقت) لتحديد الوقت القياسي للعمليات الصناعية بغية تحديد الأجر ومقدار الحافز بشكل علمي مفهوم بأبعاده وتطبيقاته من قبل كافة الأطراف المشتركة بالعمليات الإنتاجية .
- إرتفاع نسب الحوادث والإصابات في بيئة ومواقع العمل الصناعي مما أستدعى إلزام أصحاب المعامل إستحداث شعب للتدريب المهني التخصصي داخل المصانع لإكساب العمال المهارات اللازمة للعمل على المكائن الآلية وتوفير متطلبات ومستلزمات الأمان الصناعي ودفع تعويضات الإصابات والتأمين على العاملين ضد الحوادث اللاذاتية .

2- توسيع المصانع القائمة وإقامة مصانع بحجوم كبيرة مما أدى إلى :

- ضرورة إجراء دراسات فنية وإقتصادية لتحديد الحجم الأمثل للمصنع والعدد الأمثل للعاملين الضروريين لتشغيله بصيغ مربحة (دراسات الجدوى الإقتصادية) .

- وجوب إختيار التنظيم الإداري والتكنولوجي المتناسب مع حجم الإنتاج وطرائق التصنيع ونوعية الألات والمكائن المستخدمة لضمان توفير متطلبات تأمين أقصر خطوط إتصال وأقل وقت لتنفيذ المسالك التكنولوجية المعدة للأغراض التصنيعية .
- إعتماد الأساليب العلمية في التخطيط والتنسيق والرقابة على العمليات الإنتاجية .
- وجوب تغيير قوانين العمل والضمان والتعويضات وطرائق دفع الأجر .

3- ظهور منافسة شديدة بين المصانع التي تنتج سلع مماثلة لغزو الأسواق على أساس النوعية والسعر مما أدى إلى إستحداث :

- نظم متكاملة لحسابات كلف الإنتاج .
- أساليب رفع الإنتاجية وطرائق إحتساب الإنتاجية الجزئية .
- نظم للسيطرة على الخزين .
- نظم مناولة المواد والنقل لتخفيض كلفها .
- نظم السيطرة على نوعية الإنتاج وضبط جودة المنتج .

فقد ساهم عدد كبير من الرواد في هذه المرحلة ببلورة أساسيات علوم الهندسة الصناعية أبرزهم :

- أدم سميث – في كتابه " ثروة الأمم " عام 1776 نادى بمبدأ تقسيم العمل (تقسيم المسلك التكنولوجي المعتمد لتصنيع أية سلعة إلى عدد من المراحل المتعاقبة وتنسيب عامل بشكل ثابت لتنفيذ كل مرحلة من هذه المراحل) .
- تشارلس بابيج – في كتابه " إقتصاديات الإنتاج وإستخدام الألات " في عام 1832 أضاف مبدأ التخصص المهاري للعمل (تحديد مستوى المهارة الضرورية لإنجاز كل مرحلة من مراحل المسلك التكنولوجي وإعتمادها كأساس لدفع الأجر) .
- هنري تاون – في مقالته عام 1886 " المعلومات الإقتصادية الضرورية للمهندس " أكد على أهمية إستخدام المعلومات الإحصائية عن المواد والأجور والتكاليف لتحليل الأنشطة الإدارية والصناعية من أجل تقييمها ومحاولة تطويرها (مدخل للإدارة العلمية للإنتاج).
- فردريك تايلر – أكد في كتابه " مباديء الإدارة العلمية " عام 1911 على ضرورة جمع الحقائق وتحليلها وإجراء الأبحاث الميدانية وإتخاذ القرارات في ضوء نتائجها من أجل التوصل للإستخدام الأفضل للموارد البشرية والمادية المتاحة . وركز على تطبيق مبدأ الثواب والعقاب كحافز لرفع إنتاجية العمل منذ عام 1898 .
- هنري جانت – إقترح سنة 1913 خلال إجتماع للجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين ضرورة التوسع بإجراء التجارب والأبحاث والدراسات في مجال الإدارة الهندسية بغية إعتماد نتائجها كأساس لإتخاذ القرارات الصائبة ولغرض السيطرة على الإنتاج في مراحل التصنيع المختلفة إستحدث خرائط جانت لضبط الإنتاج .

- هنري فايول – أكد في كتابه " الإدارة العامة والصناعية " عام 1916 على أهمية التنبؤ لوضع الخطط على المدى البعيد إلى جانب الإهتمام بالمشاكل القائمة وحدد ستة أنشطة اساسية في أية منشأة إنتاجية منها النشاط الإداري الذي يتضمن : التخطيط ، التنظيم ، التوجيه ، التنسيق و السيطرة .
- فرانك جلبرث – إستخدم ، في مقاله " العلم في الإدارة أحسن وسيلة لتأدية العمل " عام 1922 ، أجهزة التصوير الفوتوغرافي لدراسة الحركة إثناء العمل إذ قسمها إلى 17 حركة لغرض تحسين أساليب إداء العمل .
- أوليفر شيلدون – أكد في كتابه " فلسفة الإدارة الصناعية " نشر عام 1923 بضرورة التمييز بين رأس المال والعاملين والإهتمام بتنمية كفاءات العمل ولجميع المستويات في الهيكل التنظيمي المعتمد عن طريق معالجة مختلف ظواهر النقص والقصور في الإداء من خلال التدريب الهادف وإعادة التدريب .
- هاري هوف – أكد في بحثه " الإدارة والأمثل " الذي ألقاه في إجتماع اللجنة الدولية للإدارة العلمية في لندن سنة 1935 على ضرورة إستخدام المعادلات الرياضية في مجال الإدارة الصناعية ودعى إلى تحويل "علم الإدارة" إلى "علم الأمثلية" .
- جورج مايو – أكد في كتابه " المشاكل الإجتماعية للمدنية الصناعية " في عام 1922 على أهمية دراسة رغبات العمال والإهتمام بتنظيماتهم داخل الوحدة الإنتاجية .
- ماري فيوليت – أكدت في كتابها " أساسيات القيادة " على ضرورة إستخدام الوسائل العلمية لعلاج مشاكل العلاقات الإنسانية .
- إبراهام ماسلو – أوضح في كتابه " نظرية الدوافع الإنسانية " إن أي فرد عندما يأتي إلى محيط العمل فإنه يحمل معه جملة من الحاجات العضوية والنفسية والإجتماعية والإقتصادية وعند إشباع هذه الحاجات تتهيء أفضل الفرص لتحقيق الرضا ، مما يؤدي بالنتيجة إلى النهوض بمستوى الإنتاجية .
- ظهور فرق بحوث العمليات للأغراض العسكرية خلال الحرب العالمية الثانية 1939-1945 وخصوصاً للدول المتحاربة لحاجتها الماسة إلى زيادة إنتاجية مختلف المصانع لمواجهة الإحتياجات الكبيرة والمتواصلة للأسلحة ومختلف التجهيزات العسكرية والإستهلاكية الضرورية لإدامة الحرب .

<u>المرحلة الثالثة (مرحلة الثورة التكنولوجية)</u> : بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية عام 1945 إنتقل العلماء في فرق بحوث العمليات للأغراض العسكرية إلى المجالات الصناعية والخدمية ، إذ وصلت نظرياتهم وأساليبهم درجة عالية من التكامل والنضوج وبمساعدة التطور الواسع للحاسبات الأليكترونية. مما أدى إلى أن تحتل بحوث العمليات السمة المميزة لمرحلة الثورة التكنولوجية من خلال

توظيف العلم لخدمة العمل وإتخاذ القرارات الإدارية والهندسية والصناعية الأكثر فاعلية في ضوء ذلك .
أما أهم تطبيقات بحوث العمليات في الميدان الصناعي يمكن إيجازها بما يلي :

1- الأساليب :

أ- البرمجة الخطية *Linear Programming* - تستخدم لتخطيط الإنتاج وتخصيص الأعمال على المكائن وتنظيم عملية المبيعات وتخطيط عمليات نقل المواد الأولية للمصنع والسلع تامة الصنع من المصنع لتحقيق أعلى ربح وأقل كلفة .

ب- البرمجة الديناميكية *Dynamic Programming* - تستخدم لإيجاد القرار الأمثل من عدة قرارات متداخلة ومتعاقبة تخص التخطيط للإنتاج والمبيعات .

ج- التتابع *Sequencing* - لإيجاد التعاقب الأمثل لمراحل التصنيع أو التجميع .

2- النظريات :

أ- نظرية إتخاذ القرار *Decision Making theory* - تستخدم لإتخاذ القرارالأمثل في حالة التأكد أو عدم التأكد أو المخاطرة .

ب- نظرية المباراة *Game theory*- لتحديد أفضل السياسات المتبعة لتحقيق أعلى ربح أو أقل كلفة ممكنة عند وجود عدة حالات طبيعية.

ج- نظرية صفوف الإنتظار(الطوابير) Queuing theory- لتخطيط الخدمات وتحديد العمل الأمثل من مراكز الخدمة والعاملين فيها لتقديم الخدمة بمستوى الجودة المطلوبة وأقل الكلف من خلال تخفيض النسبة بين وقت أداء الخدمة ووقت الإنتظار.

3- التحليلات :

أ- تحليل المخططات الشبكية *Network analysis*- لتحليل عملية تخطيط وجدولة ومتابعة تنفيذ المشاريع المحددة .

ب- تحليل المدخلات-المخرجات *Input-Output analysis*- لتخصيص الموارد الإقتصادية بشكل متوازن بين القطاعات الإقتصادية المختلفة.

ج- تحليل ماركوف *Markov analysis* - لرسم السياسات الإنتاجية المثلى وتخطيط الخزين من السلع الجاهزة من خلال تحديد حجم المبيعات المتوقع.

د- تحليل المنافع- التكاليف *Benefit-Cost analysis* - لتقييم جدوى إقامة المشاريع لإتخاذ القرار الأمثل لقبولها أو رفضها إستناداً لمعدل المردود من الإستثمار.

4-النماذج :

أ- نماذج النقل *Transportation models*- لإيجاد أقل الكلف الممكنة لنقل المواد الأولية والمصنعة.

ب- نماذج الخزين *Inventory models*- لتحديد الحجم الإقتصادي الأمثل لطلبيات الشراء ولرصيد الطوارىء ومعدل الخزين ونقطة إعادة الطلب.

ج- نماذج الإحلال *Replacement models*- لتحديد الموعد الأمثل لإستبدال المكائن والمعدات الإنتاجية لتخفيض كلف الصيانة والتشغيل.

أما أهم سمات ومميزات الصناعة والهندسة الصناعية الحديثة يمكن إيجازها بما يلي :

1- التخصيص – يقصد به تخصيص منشأة صناعية بإنتاج سلعة واحدة أو عدد محدود جداً من السلع المتماثلة.

2- الآلية – يعني الإعتماد الواسع على إستخدام الألات والمعدات والمكائن الأوتوماتيكية لتوفير الجهد العضلي والذهني بجانب دقة الإنتاج والإقتصاد بالمواد الأولية وزيادة كمية الإنتاج.

3- العلمية – تعني تطبيق الطرق العلمية وأساليب بحوث العمليات لتخطيط وتنفيذ وتقييم أية فعالية أو نشاط صناعي لإتخاذ القرار الصائب.

4- النظم – تعني وجوب إجراء ممارسة فعالية تحليلات النظم بهدف تحسينها لضمان تحقيق أهدافها في التطوير والتشغيل الإقتصادي لعناصر الإنتاج الأساسية (المواد ، المكائن والعمل).

ومما تقدم أعلاه يمكن تعريف الهندسة الصناعية بأنها " مجموعة العلوم التي تتناول التنسيق بين طبيعة المواد الأولية والطاقات المتاحة للمكائن الإنتاجية وجهود العاملين عليها بهدف الحد من الهدر في المواد والجهود وتحسين إنتاجية العمل " .

إن التطبيقات العملية الصائبة لهذه العلوم تمكن من إقامة مشاريع صناعية مجدية إقتصادياً وتشغيلها بصيغ مربحة وتطوير منتجاتها بشكل مستمر ودائم لضمان سرعة تسويقها . لذا فإن ما تناولته هذه العلوم وتطبيقاتها الصائبة تساعد على تحقيق الأهداف الأساسية لأية منشأة صناعية والمتمثلة بإنتاج السلع بالكميات المطلوبة والنوعيات المحددة وبأقل ما يمكن من كلف.