**Servis a obnova strojů**

1. Poškozování strojů v provozu
2. příčiny poškození strojních součástí
3. druhy poškození strojních součástí
4. stárnutí a tepelná degradace materiálů
5. Opotřebení
6. druhy opotřebení
7. mechanismy jednotlivých druhů opotřebení
8. možnosti ovlivnění rychlosti opotřebení
9. Koroze, deformace a lomy
10. mechanismus korozních procesů a ochrana materiálů proti korozi
11. mechanismus deformací a lomů
12. podmínky vzniku a rozdělení lomů
13. Typy údržby a jejich základní činnosti
14. údržba preventivní periodická
15. údržba diagnostická
16. údržba po poruše
17. Renovace strojních součástí
18. přehled způsobů, principy a vhodnost použití
19. renovace opotřebených součástí
20. renovace deformovaných, prasklých, jinak poškozených součástí
21. Základní principy komplexní produktivní údržby
22. Principy komplexní produktivní údržby (TPM)
23. Postup výpočtu klíčového ukazatele výkonnosti celkové efektivity zařízení (CEZ)
24. Vliv TPM na zlepšení CEZ
25. Norma ISO 9001: Systémy managementu jakosti - Požadavky
26. Základní principy normy ISO 9001
27. Struktura normy ISO 9001
28. Klíčové požadavky normy ISO 9001 na řízení kvality
29. Definice kvality a parametry jakosti
30. Definice kvality
31. Požadavky zákazníka a rozlišení regulovaných a neregulovaných parametrů jakosti
32. Statistické a variabilní parametry jakosti
33. Metody zlepšování jakosti
34. Základní principy zlepšování jakosti
35. Metody zlepšování jakosti (PDCA cyklus, Six Sigma, Kaizen)
36. Aplikace Ishikawova diagramu rybí kosti (identifikace příčin problémů, vizualizace faktorů ovlivňujících kvalitu, návrh opatření)
37. Metoda Quality Function Deployment (QFD) - Dům kvality
38. Definice a základní principy metody QFD
39. Struktura QFD (matrice požadavků zákazníka, technických parametrů, závislostí a konkurenční analýzy - benchmarking)
40. Postup tvorby Domu kvality QFD
41. Spolehlivost a bezporuchovost v jakosti
42. Definice spolehlivosti a její význam v řízení kvality
43. Metoda FMEA a výpočet rizikového čísla (RPN)
44. Metoda RCM (Reliability-Centered Maintenance) a její využití pro zajištění bezporuchovosti
45. Hodnocení technického stavu objektů
	1. Technický stav objektů, jeho změny v provozu, ukazatele
	2. Klasifikace obnovovacích činností, příslušející vlastnosti objektů
	3. Mechanismy poruch a jejich vnější projev
46. Fyzický život funkčních ploch a jeho zkoušky
	1. Opotřebení funkčních ploch, mezní fyzický stav, fyzický život, jejich zkoušení
	2. Statistické a funkční ukazatele fyzického života, popis výsledků zkoušek technického života objektů teoretickým rozdělením
	3. Zkoušky bezporuchovosti strojních soustav
	4. Parametr proudu poruch, střední doba mezi poruchami
47. Klasifikace technických objektů a jejich parametry
	1. Vlastnosti dvoustavových a vícestavových prvků
	2. Udržovatelnost, opravitelnost, diagnostikovatelnost - význam, ukazatele, požadavky na konstrukci
	3. Statické a variabilní, regulované a neregulované parametry jakosti technických objektů
	4. Klasifikace poruch strojů
	5. Přehled diagnostických signálů
48. Nákladové ukazatele a střední technický život
	1. Teoretický střední život, dispoziční život dvoustavových a vícestavových prvků
	2. Kategorie nákladů
	3. Vzájemné vztahy mezi N(t), u(t), v(t)
49. Kritérium optimálního stavu pro obnovu prvku
	1. Účelová funkce optimální obnovy prvku
	2. Normativ diagnostického signálu pro obnovu
	3. Vlastnosti normativů pro obnovu, ztráty při odchylkách od normativů
50. Normativy pro obnovu a způsob jejich stanovení
	1. Normativ pro obnovu dvoustavových prvků
	2. Optimalizace obnovy dvoustavového prvku, podklady
	3. Náklady z rizika havárie funkční plochy
	4. Normativ pro obnovu vícestavových prvků
51. Okamžitá a relativní hodnota technického objektu
	1. Okamžitá hodnota technického objektu
	2. Relativní hodnota technického objektu a relativní stáří
52. Seskupování obnov
	1. Aplikační oblasti seskupování obnov
	2. Zdroje úspor při seskupování obnov prvků v soustavě
53. Optimalizace obnovy stroje jako celku
	1. Princip optimalizace obnovy stroje jako celku
	2. Pohyb cen strojů (vliv trhu) a jeho působení na obnovu
	3. Ekonomické znehodnocení vlivem technického pokroku

**Řízení a organizace výrobních procesů**

**1. Výroba**

1. Výrobní systém (popis).
2. Typy výrob podle odběru produkce (bodu rozpojení objednávek), dle charakteru výrobního procesu a dle spojitosti výrobního procesu.
3. Faktory konkurenceschopnosti.

**2. Výrobní proces**

1. Definice a členění firemních procesů.
2. Technologický a pracovní proces.
3. Standardizace firemních procesů (obsah a číselníky, technická normalizace, technickohospodářské normy).

**3. Proces řízení**

1. Proces řízení jako informační působení, fáze a cyklus procesu řízení.
2. Prvky, přístupy a metody procesu rozhodování.
3. Systém řízení výroby z pohledu vnitřních a vnějších vazeb.

**4. Kapacita výroby, výrobní úkol, výrobní spotřeba a zásoby**

1. Definice (kapacita výroby, výrobní úkol, výrobní spotřeba, výrobní zásoby).
2. Rozbor ukazatelů kapacity výroby (výkonnost nebo rytmus a takt, časový fond, pracnost) a výrobního úkolu (požadovaná výkonnost, výrobní rytmus a takt).
3. Rozbor ukazatelů výrobní spotřeby (druhy a metody normování) a zásob (druhy a velikost zásob - výpočet: minimální, maximální, průměrné a běžné zásoby).

**5. Prostorová struktura výrobního procesu**

1. Obsah a cíle.
2. Způsoby uspořádání pracovišť.
3. Metody optimalizace prostorové struktury (objektů v prostoru a pracovišť v rámci objektů).

**6. Časová struktura výrobního procesu**

1. Průběžná doba výrobku a výroby.
2. Způsoby zkracování průběžné doby výroby (pracnost operací a počet současně opracovávaných dílců, počet paralelních pracovišť a pracovníků, technická úroveň, počet a využití strojů, vzájemné překrývání a současné vykonávání pracovních operací, velikost výrobních dávek, aplikace principů SMED, nastavení výrobních předstihů, řešení zásob rozpracované výroby).
3. Časové využití pracovníků a strojního výrobního zařízení (normování spotřeby času pracovníků, časové využití a spotřeba času práce strojů a zařízení).

**7. Formy organizace provozních činností a výrobní linky**

1. Formy organizace provozních činností z pohledu vztahů a návaznosti pracovišť.
2. Definice a typologie výrobních linek (podle vazby a struktury).
3. Kapacitní výpočty výrobních linek (rytmus, takt, obsah meziskladu, počet pracovníků, počet prvků v článcích).

**8. Hodnocení strojního výrobního zařízení**

1. Členění a charakteristika ukazatelů (technické, technologické, spotřeby, výkonnostní, ergonomické a environmentální, ekonomické).
2. Výkonnost strojů v soupravách (hodinová teoretická a v čase operativním, produktivním, celkovém; výkonnost denní, sezónní a roční).
3. Analýza nákladů na provoz strojů v soupravách (fixní a variabilní), celková efektivnost strojního výrobního zařízení (OEE).

**9. Výroba a pracovníci**

1. Faktory působící na zvyšování výkonnosti pracovníků (flexibilita, kontinuální trénink, motivace**,** režim práce a odpočinku ve vztahu k výkonnosti pracovníka během věku, směny, týdne, uspořádání pracoviště a parametry pracovního prostředí).
2. Pracovní studie časové, pohybové a silové.
3. Principy systému 5S, KAIZEN a Six Sigma.

**10. Navrhování struktury výroby**

1. Typy inovací a inovační cyklus, marketingový a odbytový plán.
2. Metody optimalizace struktury výroby.
3. Metody a nástroje používané při aplikaci metody TOC (hledání a odstraňování úzkých míst a nežádoucích efektů ve výrobě; metody realizace změn).

**11. Výpočet potřeby a struktury strojního výrobního zařízení**

1. Kritéria používaná při volbě strojního výrobního zařízení, metody multikriteriálního porovnání.
2. Ekonomické úvahy (rozhodování o účelnosti koupě a strategii používání a formách vlastnictví a financování).
3. Metody výpočtu potřeby a plánování obnovy strojů.

**12. Operativní plánování**

1. Operativní plánování odbytu (úkoly, odbytové činnosti, distribuční cesty).
2. Operativní plánování výroby nebo poskytování služeb (hlavní výrobní plán, kapacitní plán a rozvrh, lhůtový plán a rozvrh, grafikon, standardní metody operativního plánování výroby pro různé typy výrob dle spojitosti).
3. Operativní plánování zásobování a nákupu (úkoly, nákupní marketing, postup při operativním plánování zásobování, závislost/nezávislost na výstupech z výroby, systémy doplňování zásob).

**13. Operativní evidence, změnové řízení a technická příprava výroby**

1. Obsah a úkoly operativní evidence výroby nebo poskytování služeb.
2. Obsah a úkoly změnového a odchylkového řízení.
3. Obsah a úkoly technické přípravy výroby a její vazba na operativní řízení výrobních procesů.

**14. Řízení výrobních procesů v reálném čase a otevřené smyčce**

1. Obsah a úkoly řízení výrobních procesů v reálném čase (členění RTM, podrobný harmonogram a rozvrh, zadání zakázky do výroby nebo k zajištění služby).
2. Metody řízení výrobních procesů v reálném čase.
3. Dispečerský systém řízení (obsah, vývojové etapy, dispečerská dokumentace, technické zajištění).

**15. Pokročilé koncepty řízení výrobních procesů**

1. Mapa hlavních pokročilých konceptů řízení a organizace výrobních procesů (cíle, základy, pilíře, nástroje) a charakteristika minimálně 4 pokročilých přístupů z: Štíhlá výroba, JIT, KANBAN, TOC, PULL, Procesní přístup, Řízení změn, KAIZEN, VSM, SCM, ILŘ, JIDOKA, TQM, Six Sigma, 3Mu, Takt Time/Cycle Time, SMED, TPM, One Piece Flow, VMI, WMS, BoA, Blockchain, 5S, Lean Six Sigma, Design for Six Sigma, Poka-yoke, SPC, STANDARDIZACE, WCM/WCP/WCB, HEIJUNKA.
2. Charakteristika pokročilých IS typu MRP, ERP, APS a MES.
3. Vizualizace výrobních informací.

**Strojírenství, technologie a materiály**

1. **Prutové konstrukce**
2. Konstrukce nýtované, svařované, šroubované.
3. Zatížení konstrukcí.
4. Pevnostní výpočty konstrukcí.
5. **Spojovací a pohybové šrouby**
6. Druhy závitů a typy šroubů.
7. Modely šroubových spojů.
8. Samosvornost a účinnost pohybových šroubů.
9. **Spojovací části**
10. Čepy, kolíky, klíny, pera.
11. Drážkované hřídele, nalisovaný spoj, svěrné spoje.
12. **Hřídele a hřídelová ložiska**
13. Druhy hřídelí a jejich pevnostní výpočet.
14. Rozdělení ložisek a jejich výpočet.
15. Kmitání hřídelí.
16. **Ozubená soukolí**
17. Rozdělení ozubených soukolí.
18. Základní profil ozubení.
19. Základní zákon ozubení.
20. **Řemenové a řetězové pohony**
21. Rozdělení pohonů.
22. Geometrie pohonů.
23. Výpočet pohonů.
24. **Pružiny**
25. Deformační diagramy.
26. Výpočtové modely.
27. Uložení pružin.
28. **Zkoušení materiálů**
29. Nedestruktivní a destruktivní zkoušení materiálů a výrobků – metody a principy.
30. Destruktivní metody zkoušení materiálů a výrobků – metody a principy.
31. **Technické materiály**
32. Rozdělení kovových materiálů a nekovových materiálů.
33. Fyzikální, chemické, mechanické a technologické vlastnosti – možnosti jejich zkoušení.
34. Statické a dynamické namáhání.
35. Tahový diagram.
36. **Výroba a členění a zpracování slitin železa**
37. Výroba slitin železa, rozdělení a značení.
38. Diagramy, metastabilní a stabilní soustava, IRA, ARA, RBD.
39. Tepelné zpracování kovových materiálů: žíhání, kalení a popouštění. Tepelně mechanické zpracování.
40. Chemicko-tepelné zpracování kovových materiálů: cementování, nitridování a další způsoby.
41. **Neželezné kovy a jejich slitiny**
42. Hliník a jeho slitiny.
43. Měď a jeho slitiny.
44. Ostatní neželezné kovy a jich slitiny.
45. **Kompozitní materiály**
46. Definice kompozitních materiálů a jejich vlastnosti.
47. Rozdělení kompozitních materiálů dle různých kritérií.
48. Výroba, vlastnosti, výpočty, příklady použití.
49. **Perspektivní materiály**
50. Materiály vyrobené práškovou metalurgií – princip výroby a zpracování, příklady použití a mechanické vlastnosti.
51. Konstrukční keramické materiály – princip výroby a zpracování, hlavní typy, příklady použití a mechanické vlastnosti
52. Sendvičové materiály – princip výroby a zpracování, příklady použití a mechanické vlastnosti.
53. **Polymerní materiály**
54. Rozdělení polymerních materiálů dle různých kritérií.
55. Technologie výroby a zpracování.
56. Vlastnosti a použití.
57. **Koroze a degradace materiálů**
58. Podstata a rozdělení koroze, korozní děje, vliv vnějšího prostředí, principy ochrany proti korozi.
59. Degradace materiálů.
60. Druhy a principy opotřebení.
61. **Metody spojování a dělení materiálu**
62. Klasické a perspektivní metody spojování materiálu – rozdělení, základní charakteristiky, technologičnost konstrukce spoje.
63. Klasické a perspektivní metody dělení materiálu – rozdělení a základní charakteristiky.
64. Aditivní technologie – rozdělení a základní charakteristiky.
65. **Měřidla a měření ve strojírenství**
66. Podstata měření ve strojírenství.
67. Měření délek a úhlů – měřidla a jejich principy.
68. Mezní měřidla – kalibry.
69. Tolerance rozměrů.
70. **Slévárenství**
71. Podstata a rozdělení slévárenských technologií.
72. Technologičnost konstrukce odlitku – zásady a postupy výroby odlitku.
73. Vlastnosti slévárenských materiálů a jejich zkoušení.
74. **Tváření**
75. Podstata a rozdělení tvářecích pochodů.
76. Základy teorie tváření.
77. **Obrábění**
78. Podstata a základy teorie obrábění, obrábění rovinných, rotačních a tvarových ploch.
79. Konvenční a nekonvenční metody obrábění.
80. Textura povrchu – profil povrchu, stanovení jakosti povrchu, parametry drsnosti povrchu.