

TENTAMEN

Kurs: Underhållsteknik för tekniker G1F

Kurskod: PR326G

Högskolepoäng för tentamen: 3,0 hp

Datum: 2023-12-01

Skrivtid: 8:30-12:30

Ansvarig lärare: Niclas Strand

Hjälpmedel/bilagor: Penna, suddgummi och miniräknare (högskolans eller egen)

- Anvisningar:
- ☒ Ta nytt blad för varje ny uppgift.
 - ☒ Skriv endast på en sida av papperet.
 - ☒ Skriv namn och personnummer på samtliga inlämnade blad.
 - ☒ Numrera lösbladen löpande.
 - ☒ Använd inte röd penna.
 - ☒ Markera med kryss på omslaget vilka uppgifter som är lösta.

Tentamen är konstruerad utifrån poängberäkning på olika svårighetsnivåer (endast G nivå, G+VG nivå och endast VG nivå). För full poängbedömning krävs att du beskriver tydligt och får med alla delar i frågan. Max poäng är 50 där frågorna är på olika svårighetsgrad och bedöms individuellt. Tabellen nedan ger en riktlinje för slutligt betyg på tentamen där svar på VG nivå kan bidra till avsaknad poäng på G nivå för betyget Godkänt.

Uppgift Möjliga poäng

	G nivå	VG nivå
Uppgift 1:	12p	-
Uppgift 2	4p	4p
Uppgift 3	5p	6p
Uppgift 4	4p	4p
Uppgift 5	5p	6p
Summa:	30p	20p

Kriterier G: 20p inom G frågor

Kriterier VG: kraven för G och ytterligare minst 15p på G/VG nivå

Se även betygs-kriterier nästa sida.

Betygskriterier

Betyg för hel kurs			
Kursen bedöms med betygen U, G, VG. Resultatet på salstentamen bestämmer kursens slutbetyg vilket utfärdas först när samtliga moment godkänts.			
Kursmål	Salstentamen		
	G	VG	
• redogöra för definitioner inom underhållsteknik samt dess terminologi,	översiktligt redogöra för flertalet begrepp inom underhållsteknik, såsom driftsäkerhet, tillgänglighet, funktionssäkerhet, underhållssäkerhet, underhållsmässighet, avhjälpande och förebyggande underhåll m.fl.	använda sig av begreppen inom underhållstekniken för att påvisa dess koppling till stödprocesserna inom underhåll	
• förklara innebörden av och användandet av nyckeltal inom underhåll,	visa att man förstått nyckeltalen MTTF (MTBF), MWT, MRT och dess betydelse för driftsäkerhetsbegreppet	kunna identifiera kortsiktiga och långsiktiga konsekvenser på underhållssystemet vid styrning utifrån nyckeltalen	
• redogöra för underhållsets ekonomiska betydelse,	Förstå innebörden av underhållsrelaterade kostnader, hur man bedömer lönsamheten vid underhålls-investeringar (LCC), samt beräknar utrustningseffektivitet i drift (TAK/OEE).	bedöma underhålls-investeringar, samt ytterligare beräkna underhållsrelaterade kostnader vid TAK beräkningar.	
• redogöra för huvudprocesserna inom underhåll,	i stora drag redogöra för process begreppet samt huvudprocesserna inom underhåll	mer specifikt redogöra för processerna nyanskaffning och modifiering, förebyggande och avhjälpande underhåll och förbättringsarbete	
Betyg salstentamen			
Uppgiften bedöms med skalan U/G/VG			
• Bedömningen blir <i>Underkänd (U)</i> vid deltagande vid examination och då inte samtliga kriterier för betyg G är uppfyllda. • För betyget G på salstentamen krävs att samtliga kriterier för betyg G är uppfyllda. • För betyget VG på salstentamen krävs att samtliga kriterier för betyg VG är uppfyllda, samt att samtliga kriterier för betyg G är uppfyllda.			

Uppgift 1 (12p)

Avhjälpande Underhåll har en viktig roll i hur en maskin kan producera effektivt. Beskriv hur man med erfarenheter från företagets CMMS: (Fråga endast på G nivå).

- hur avhjälpande underhåll kan påverka tillgänglig på ett positivt sätt.
(3poäng)
- kortfattat hur de tre driftsäkerhetsparametrarna kan användas i ett framgångsrikt förbättringsarbete i avseende på avhjälpande underhåll. (9 poäng)

Uppgift 2 (8p)

Vid en flaskhalsanalys identifieras en maskin som den största risken för att leveranserna inte skall kunna säkerställas. Man följer maskinen under en vecka och får följande stopptider:

Stopp	Stopptid	Stopp	Stopptid
1	5 min	10	3 timmar
2	4 min	11	37 min
3	35 min	12	35 min
4	6 min	13	3 timmar
5	3 timmar	14	34 min
6	35 min	15	8 min
7	5 min	16	35 min
8	36 min	17	6 min
9	3 timmar	18	5 min

- Beräkna MTTR för ovanstående data (4p på G-nivå)
- Ge exempel på hur du skulle gå vidare med förbättringsarbetet baserat på samma data (4p på VG-nivå)

Uppgift 3 (11p)

Förebyggande underhåll (FU) är en viktig huvudprocess för att garantera ett högt tillgänglighetsvärde. I uppgiften redogör du för dess koppling till viktiga stödprocesser inom underhåll. (Fråga på G och VG nivå)

- a) Redogör kortfattat för huvudsyftet med FU-processen (3 poäng på G nivå) och beskriv kortfattat **ett** exempel på förutsättningarna för att kunna välja förebyggande underhåll framför avhjälpande underhåll (2 poäng på G nivå).
- b) Ge upp till **tre** exempel hur stödprocesser bidrar till att stärka ett fungerande FU-arbete vid ett företag. (3+3 poäng på VG nivå)

Uppgift 4 (8p)

På grund av ökad efterfrågan av skyddsvästar vill det tillverkande företaget lära sig mer om sin process om vad de kan lova och vad potentialen kan tänkas vara för att analysera sitt investeringsbehov. För att starta resan tar man fram data ur sitt uppföljningssystem och följande data erhålls från CMMS-systemet:

<i>Kontinuerlig produktion (önskemål):</i>	4740 tim./år
<i>Maximal produktion</i>	190 st./tim.
<i>Verklig genomsnittsproduktion</i>	175,4 st/tim.
<i>Totalt stillestånd</i>	2,3 tim./vecka
<i>Total mängd omarbetning och kassationer</i>	92 500 st./år

Beräkna:

- a) TAK-nivån för ovanstående. (4 poäng på G-nivå)
- b) Hur ska underhåll agera för att förbättra alternativt bibehålla denna nivå.
Koppla ditt svar till vilka driftsäkerhetsparametrar som är aktuella. (4 poäng på VG-nivå)

Uppgift 5 (11p)

Företaget Sträck AB ska köpa in en ny maskin och väljer mellan två alternativ. Du visar i denna uppgift förmåga att resonera och redogöra för underhållets ekonomiska betydelse. (Fråga på G och VG nivå)

- a) Gör en LCC beräkning, använd nuvärdesmetodiken och avgör bästa lösning utifrån kostnad för alternativ 1 och 2. Båda alternativen har kalkylräntan 7 % och en ekonomisk livslängd på 12år, övrig fakta ser du här nedan. (2+3 poäng på G nivå)
- b) Analysera därefter respektive alternativs potentiella effekt på intäkterna utifrån ett driftsäkerhetsperspektiv, utifrån analys motivera ditt val (för båda alternativ: exemplifiera alternativet; beskriv potentiell effekt på intäkterna; motivera val). (3+3 poäng på VG nivå)

Alternativ 1:

Grundinvestering:	5 000 000 kr
UH-kostnad:	105 000 kr/år
Restvärde:	1 500 000 kr

Alternativ 2:

Grundinvestering:	4 500 000 kr
UH-kostnad:	År 1-4 = 40 000 kr/år, År 4-12 = 280 000 kr/år
Restvärde	275 000 kr

Formelblad Underhållsteknik

Driftsäkerhetsparametrar

$$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^n TTF_i}{n}, \text{ där } n = \text{antalet stopp}$$

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n}, \text{ där } n = \text{antalet stopp}$$

$$MTTRF = \frac{\sum_{i=1}^n TTR_i}{n}, \text{ där } n = \text{antalet stopp}$$

$$MWT = \frac{\sum_{i=1}^n WT_i}{n}, \text{ där } n = \text{antalet stopp}$$

Utrustningseffektivitet

$$T = \frac{\text{Disponibel tid} - \text{Stopptid}}{\text{Disponibel tid}}$$

$$A = \frac{\text{Bruttoproduktion}}{\text{Disponibel tid} * T * \text{Maximal prod. hast}}$$

$$K = \frac{\text{Bruttoproduktion} - \text{defekt produktion}}{\text{Bruttoproduktion}}$$

Felintensitet

$$\lambda = \frac{1}{MTTF}$$

Funktionssannolikhet

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Felsannolikhet

$$F(t) = 1 - R(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Härledda lagar

$$T = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR + MWT}$$

Nuvärde tab $1/(1+r)^n = (1+r)^{-n}$

Nuvärde av en engångsbetalning i framtiden

	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174	0,9091	0,9009	0,8929	0,8850	0,8772	0,8696	0,8621	0,8547	0,8475	0,8403	0,8333
2	0,9803	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573	0,8417	0,8264	0,8116	0,7972	0,7831	0,7695	0,7561	0,7432	0,7305	0,7182	0,7062	0,6944
3	0,9706	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938	0,7722	0,7513	0,7312	0,7118	0,6931	0,6750	0,6575	0,6407	0,6244	0,6086	0,5934	0,5787
4	0,9610	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350	0,7084	0,6830	0,6587	0,6355	0,6133	0,5921	0,5718	0,5523	0,5337	0,5158	0,4987	0,4823
5	0,9515	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806	0,6499	0,6209	0,5935	0,5674	0,5428	0,5194	0,4972	0,4761	0,4561	0,4371	0,4190	0,4019
6	0,9420	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050	0,6665	0,6302	0,5963	0,5645	0,5346	0,5066	0,4803	0,4556	0,4323	0,4104	0,3898	0,3704	0,3521	0,3349
7	0,9327	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835	0,5470	0,5132	0,4817	0,4523	0,4251	0,3996	0,3759	0,3538	0,3332	0,3139	0,2959	0,2791
8	0,9235	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403	0,5019	0,4665	0,4339	0,4039	0,3762	0,3506	0,3269	0,3050	0,2848	0,2660	0,2487	0,2326
9	0,9143	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002	0,4604	0,4241	0,3909	0,3606	0,3329	0,3075	0,2843	0,2630	0,2434	0,2255	0,2090	0,1938
10	0,9053	0,8203	0,7441	0,6756	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632	0,4224	0,3855	0,3522	0,3220	0,2946	0,2697	0,2472	0,2267	0,2080	0,1911	0,1756	0,1615
11	0,8963	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289	0,3875	0,3505	0,3173	0,2875	0,2607	0,2366	0,2149	0,1954	0,1778	0,1619	0,1476	0,1346
12	0,8874	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971	0,3555	0,3186	0,2858	0,2567	0,2307	0,2076	0,1869	0,1685	0,1520	0,1372	0,1240	0,1122
13	0,8787	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688	0,4150	0,3677	0,3262	0,2897	0,2575	0,2292	0,2042	0,1821	0,1625	0,1452	0,1299	0,1163	0,1042	0,0935
14	0,8700	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423	0,3878	0,3405	0,2992	0,2633	0,2320	0,2046	0,1807	0,1597	0,1413	0,1252	0,1110	0,0985	0,0876	0,0779
15	0,8613	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173	0,3624	0,3152	0,2745	0,2394	0,2090	0,1827	0,1599	0,1401	0,1229	0,1079	0,0949	0,0835	0,0736	0,0649
16	0,8528	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,3936	0,3387	0,2919	0,2519	0,2176	0,1883	0,1631	0,1415	0,1229	0,1069	0,0930	0,0811	0,0708	0,0618	0,0541
17	0,8444	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,3714	0,3166	0,2703	0,2311	0,1978	0,1696	0,1456	0,1252	0,1078	0,0929	0,0802	0,0693	0,0600	0,0520	0,0451
18	0,8360	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,3503	0,2959	0,2502	0,2120	0,1799	0,1528	0,1300	0,1108	0,0946	0,0808	0,0691	0,0592	0,0508	0,0437	0,0376
19	0,8277	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,3305	0,2765	0,2317	0,1945	0,1635	0,1377	0,1161	0,0981	0,0829	0,0703	0,0596	0,0506	0,0431	0,0367	0,0313
20	0,8195	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118	0,2584	0,2145	0,1784	0,1486	0,1240	0,1037	0,0868	0,0728	0,0611	0,0514	0,0433	0,0365	0,0308	0,0261
21	0,8114	0,6598	0,5375	0,4388	0,3589	0,2942	0,2415	0,1987	0,1637	0,1351	0,1117	0,0926	0,0768	0,0638	0,0531	0,0443	0,0370	0,0309	0,0259	0,0217
22	0,8034	0,6468	0,5219	0,4220	0,3418	0,2775	0,2257	0,1839	0,1502	0,1228	0,1007	0,0826	0,0680	0,0560	0,0462	0,0382	0,0316	0,0262	0,0218	0,0181
23	0,7954	0,6342	0,5067	0,4057	0,3256	0,2618	0,2109	0,1703	0,1378	0,1117	0,0907	0,0738	0,0601	0,0491	0,0402	0,0329	0,0270	0,0222	0,0183	0,0151
24	0,7876	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,2470	0,1971	0,1577	0,1264	0,1015	0,0817	0,0659	0,0532	0,0431	0,0349	0,0284	0,0231	0,0188	0,0154	0,0126
25	0,7798	0,6095	0,4776	0,3751	0,2953	0,2330	0,1842	0,1460	0,1160	0,0923	0,0736	0,0588	0,0471	0,0378	0,0304	0,0245	0,0197	0,0160	0,0129	0,0105
26	0,7720	0,5976	0,4637	0,3607	0,2812	0,2198	0,1722	0,1352	0,1064	0,0839	0,0663	0,0525	0,0417	0,0331	0,0264	0,0211	0,0169	0,0135	0,0109	0,0087
27	0,7644	0,5859	0,4502	0,3468	0,2678	0,2074	0,1609	0,1252	0,0976	0,0763	0,0597	0,0469	0,0369	0,0291	0,0230	0,0182	0,0144	0,0115	0,0091	0,0073
28	0,7568	0,5744	0,4371	0,3335	0,2551	0,1956	0,1504	0,1159	0,0895	0,0693	0,0538	0,0419	0,0326	0,0255	0,0200	0,0157	0,0123	0,0097	0,0077	0,0061
29	0,7493	0,5631	0,4243	0,3207	0,2429	0,1846	0,1406	0,1073	0,0822	0,0630	0,0485	0,0374	0,0289	0,0224	0,0174	0,0135	0,0105	0,0082	0,0064	0,0051
30	0,7419	0,5521	0,4120	0,3083	0,2314	0,1741	0,1314	0,0994	0,0754	0,0573	0,0437	0,0334	0,0256	0,0196	0,0151	0,0116	0,0090	0,0070	0,0054	0,0042

exempel : ett säkert löfte om 1 krona att utbetalas om 5 år vid 15% ränta värt 0,4972 krona idag.