

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination : Semester II  
Date : 28 April, 2016  
Subject: 227 – 321 Industrial Work Study

Academic Year : 2015  
Time : 09:00 - 12:00  
Room : หัวหูน

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. ข้อสอบมี 7 ข้อ จำนวน 11 หน้า (รวมหน้านี้) รวม 50 คะแนน ให้ทำทุกข้อในกระดาษคำถาม
2. ข้อที่ต้องคำนวณ จะต้องแสดงวิธีทำอย่างละเอียด
3. เขียนชื่อ นามสกุล และรหัสนักศึกษาลงในหน้านี้ และเขียนเฉพาะชื่อหรือรหัสในหน้าถัดไปทุกหน้าด้วยตัวบรรจง
4. ไม่อนุญาตให้นำตำรา เอกสาร เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้
6. เขียนคำตอบด้วยดินสอดำได้ ห้ามใช้ปากกาหมึกแดง
7. แนะนำให้อ่านโจทย์ให้ละเอียดก่อนลงมือทำ

ชื่อ  นาย  น.ส. ....นามสกุล .....

รหัสนักศึกษา

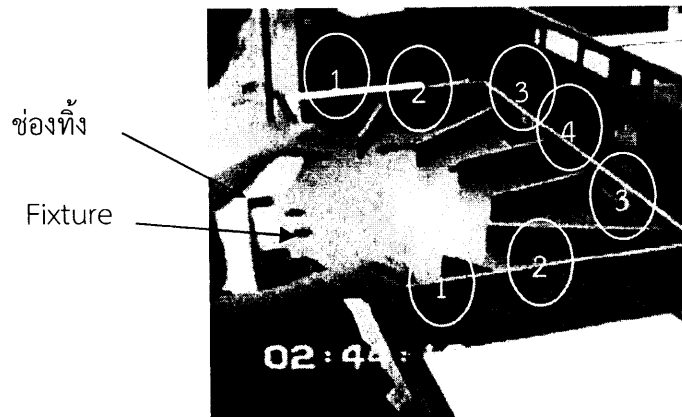
คะแนน

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1	10	
2	10	
3	10	
4	5	
5	6	
6	4	
7	5	
	50	

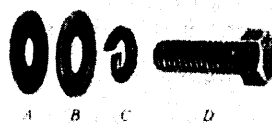
ออกข้อสอบโดย ผศ.เจริญ เจตวิจิตร

1. (10 คะแนน) จงใช้ค่าในตารางที่ 1 และ 2 (หน้าที่ 10 และ 11) เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้
  - 1.1. พื้นที่ใต้โค้งเมื่อ  $z$  มีค่าอยู่ระหว่าง  $-1.5$  ถึง  $+1.5$  เท่ากับ .....
  - 1.2. พื้นที่ใต้โค้งในช่วงของ  $z$  มีค่าระหว่าง  $-\infty$  ถึง  $1.00$  เท่ากับ .....
  - 1.3. พื้นที่ใต้โค้งเมื่อ  $z$  มีค่าตั้งแต่  $1.90$  ถึง  $2.00$  เท่ากับ .....
  - 1.4. ค่า  $t$  ที่ความเชื่อมั่น  $95\%$  และ  $V = \infty$  เท่ากับ .....
  - 1.5. ถ้าต้องการหาค่า  $t_{\alpha/2}$  จากตารางแจกแจง โดยพื้นที่ใต้โค้งทางซ้ายและขวารวมกันเท่ากับ  $.05$  เมื่อ Degree of freedom =  $5$  จะได้ค่า  $t$  เท่ากับ .....
  - 1.6. พื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงปรกติมาตรฐานที่  $\pm 3\sigma$  เท่ากับ.....
  - 1.7. เครื่องคิดเลข Casio รุ่น FX 2 Plus สามารถสร้างเลขสุ่มได้โดยกดปุ่มอะไรเรียงตามลำดับ  
.....
  - 1.8. โปรแกรม MS Excel 2013 สร้างเลขสุ่มระหว่าง  $0$  ถึง  $100$  เขียนคำสั่งว่า .....
  - 1.9. คำสั่งโปรแกรม MS Excel 2013 ที่เขียนว่า  $T.Inv.2T(0.05,9)$  มีค่าเท่าไร.....
  - 1.10. คำสั่งโปรแกรม MS Excel 2013 ที่เขียนว่า  $Norm.S.Inv(0.95)$  มีค่าเท่าไร .....
2. (10 คะแนน) จงตอบคำถามต่อไปนี้ ให้ตอบเป็นภาษาอังกฤษ ตอบไทยไม่ได้คะแนน ดูคำศัพท์ในหน้าที่ 11
  - 2.1. เวลาเพื่อสำหรับคนงานไปตักน้ำหรือเข้าห้องน้ำในระหว่างเวลาทำงานเรียกว่า  
.....
  - 2.2. ผลคูณระหว่างอัตราเร็วในการทำงานกับ selected time ก็คือ .....
  - 2.3. เวลามาตรฐานถ้านำมาหารด้วยค่า  $\frac{100}{(100 - \%เวลาเผื่อ)}$  จะได้เวลาอะไร? .....
  - 2.4. การประเมินอัตรา(rating) การทำงานด้วยเทคนิคใดที่ใช้เวลาทำงานจากระบบ Predetermined motion - time system มากำหนด rating ให้งานย่อย.....
  - 2.5. งานย่อยชนิดหนึ่งจะไปควบคุมเวลาของงานย่อยอื่นที่ทำควบคู่กัน.....

- 2.6. เทคนิคการประเมินอัตราเร็วที่ประเมินปัจจัยเดียวคือความเร็วในการทำงาน.....
- 2.7. ความล่าช้า(Delay)ที่หำมนำมารวมในการคำนวณเวลามาตรฐานเรียกว่า .....
- 2.8. ความล่าทางจิตใจภาษาอังกฤษคือ .....
- 2.9. งานย่อยที่ไม่เกิดทุกรอบเรียกว่า .....
- 2.10. งานย่อยที่ทำโดยพนักงานเรียกว่า .....
3. ในการประกอบชิ้นงานอย่างหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนจำนวน 4 ชิ้น ได้แก่ แหวนยาง แหวนเหล็ก แหวนล๊อค และสลักเกลียว โดยใช้โต๊ะที่ออกแบบมาดังรูปที่ 1 โต๊ะดังกล่าวถูกแบ่งออกเป็นช่องใส่ชิ้นส่วนต่างๆ โดยช่อง 1 ใส่แหวนยาง ช่อง 2 ใส่แหวนเหล็ก ช่อง 3 ใส่แหวนล๊อค และช่อง 4 ใส่สลักเกลียว รูปที่ 2 จะเป็นรูปแสดงแหวนแบบต่างๆและสลักเกลียว



รูปที่ 1 โต๊ะสำหรับการประกอบแหวนล๊อคกับสลักเกลียว



รูปที่ 2 แหวนและสลักเกลียว

ขั้นตอนการประกอบสามารถแบ่งได้เป็น 5 งานย่อย ดังตารางที่ 1 การประกอบชิ้นส่วนจะกระทำพร้อมกันทั้งสองมือ

ตารางที่ 1 งานย่อยของการประกอบชิ้นส่วน

งานย่อยที่	รายละเอียด	ชนิดงานย่อย
1	ใช้นิ้วลากแหวนยางมาใส่ใน fixture (มือซ้ายและขวาพร้อมกัน)	เกิดซ้ำทุกรอบ
2	ใช้นิ้วลากแหวนเหล็กมาซ้อนบนแหวนยาง (มือซ้ายและขวาพร้อมกัน)	เกิดซ้ำทุกรอบ

3	ใช้นิ้วลากแหวนล๊อคมาซ้อนบนแหวนเหล็ก (มือซ้ายและขวาพร้อมกัน)	เกิดซ้ำทุกรอบ
4	หยิบสลักเกลียว(Bolt) มาสอดผ่านแหวน แล้วดึงขึ้นจาก fixture แล้วนำไปหย่อนลงในช่องทิ้ง (มือซ้ายและขวาพร้อมกัน)	เกิดซ้ำทุกรอบ
5	เดินไปหยิบชิ้นส่วนต่างๆไปวางบนถาด	เกิดบางรอบ

ได้ทำการจับเวลาเบื้องต้นจำนวน 8 รอบ (เวลามีหน่วยเป็นวินาที) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการจับเวลาเบื้องต้น

งานย่อยที่	รอบที่								เฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	1.25	1.08	0.97	0.92	1.05	0.91	0.86	1.10	1.017	0.128
2.	1.03	1.15	1.21	0.88	1.33	1.10	1.06	1.17	1.116	0.134
3.	0.99	0.95	0.90	0.84	1.09	0.78	0.93	0.88	0.920	0.095
4.	2.69	2.78	3.05	2.81	2.67	2.45	2.93	2.78	2.770	0.179

ในระหว่างการจับเวลาพบว่า งานย่อยที่ 5 เกิด 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 80 วินาที

เวลาเพื่อส่วนตัว 5% เพื่อความถี่ 4% ของเวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง

3.1. (3 คะแนน) จงคำนวณจำนวนรอบที่ต้องจับเวลาโดยใช้เวลาจากงานย่อยที่ 4 เมื่อกำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 90% และความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5%

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3.2. ( 2 คะแนน) สมมติว่าหลังจากคำนวณจำนวนรอบที่ต้องจับเวลาแล้ว ได้ดำเนินการจับเวลาต่อไปอีกจนครบ 30 รอบ ตารางต่อไปนี้ (ตารางที่ 3) แสดงเวลาเฉลี่ยของงานย่อยที่ 1 ถึง 4

ตารางที่ 3 เวลาเฉลี่ยของงานย่อย (วินาที)

งานย่อยที่	1	2	3	4
วินาที	1.03	1.20	0.85	2.52

การประเมินสมรรถนะของการทำงาน ใช้วิธีของ Westinghouse โดยงานย่อยที่ 1 ถึง 3 มีผลการประเมินเท่ากับ 110% ในขณะที่งานย่อยที่ 4 เท่ากับ 90% จงคำนวณเวลาปรกติของแต่ละงานย่อยแล้วเขียนคำตอบ(เวลาปรกติ)ที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 4

แสดงการคำนวณเฉพาะงานย่อยที่ 1 ดังนี้

.....

.....

.....

ตารางที่ 4 เวลาปรกติของงานย่อย(วินาที) ความละเอียด 3 ตำแหน่ง ปัดค่าขึ้น

งานย่อยที่	1	2	3	4	รวม
วินาที					5.656

- 3.3. (5 คะแนน) จงคำนวณเวลามาตรฐานต่อ 1 ชิ้น โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปรกติ} \left( \frac{100}{100 - \text{เวลาเผื่อ}} \right)$$

ข้อสังเกต: เวลามาตรฐานจะต้องรวมเวลาของงานย่อยที่ 5 ด้วย กำหนด rating = 120% และเฉลี่ยเวลานี้ให้แก่การประกอบชิ้นงานจำนวน 30 รอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. (5 คะแนน) ผลการจับเวลาเบื้องต้นของงานย่อยหนึ่งจำนวน 20 รอบ ได้ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 และ 0.09 นาที ตามลำดับ จงคำนวณหาช่วงของค่าเฉลี่ยเมื่อพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจง t ที่ปลายสองข้างรวมกันเท่ากับ 10%

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การสุ่มงานครั้งหนึ่งได้ทำการสังเกตการทำงานของคนงานคนหนึ่งอย่างสุ่มจำนวน 400 ครั้งดังแสดงในตารางข้างล่าง เวลาเพื่อทั้งหมดคิดเป็น 15% การสุ่มสังเกตใช้เวลาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวคนงานสามารถประกอบชิ้นงานได้แล้วเสร็จจำนวน 30 ชิ้น การสุ่มงานครั้งนี้ต้องการทราบสัดส่วนของการทำงาน ( $\therefore$  working = p)

กิจกรรม	จำนวนครั้งที่สังเกตพบ	Rating เฉลี่ย
ประกอบชิ้นงาน	240	90
ว่าง	26	-
ตรวจสอบ	56	95
ซ่อมชิ้นงานบกพร่อง	78	125

- 5.1. (1 คะแนน) จงแสดงการคำนวณหาเวลาสัดส่วนของแต่ละกิจกรรม (ความละเอียด 3 ตำแหน่ง ปัดค่าขึ้น)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2. (3 คะแนน) จงแสดงการคำนวณหาเวลามาตรฐานรวมของการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น ในหน่วยของนาที  
(แนะนำ: เวลามาตรฐานนี้คำนวณจากกิจกรรมที่มี Rating เท่านั้น)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.3. (2 คะแนน) จงแสดงการคำนวณหาค่าความแม่นยำสัมพัทธ์(Relative accuracy)ของการสุ่มงานครั้งนี้ ที่  
ระดับความเชื่อมั่น 95.45% และ  $p=0.917$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. (4 คะแนน) จงอธิบายความหมายของประโยคต่อไปนี้

6.1. The operator may change his work pattern upon sight of the observer. If this occurs, the results of such a work sampling study may be of little value.

.....

.....

.....



6.2. Observations may be taken over a period of days or weeks, thus decreasing the chance of day-to-day or week-to-week variations affecting the results.

.....  
.....  
.....

7. (5 คะแนน) จงตอบคำถามต่อไปนี้

7.1. ค่าของเวลาที่ได้จากระบบ Predetermine Motion Time System ใน Generation หลังมีความแม่นยำ (ตอบว่า มาก หรือ น้อย) ..... กว่า Generation ก่อน

7.2. MTM มีหน่วยของเวลาคือ TMU ซึ่งย่อมาจากคำว่า .....

7.3. ถ้านาย ก หาเวลาของการทำงานของพนักงานคนหนึ่ง จากระบบ PMTS ได้เท่ากับ 0.5 นาที สมมติเวลาเผื่อเท่ากับ 5% เขานำเวลานี้ไปคำนวณเวลามาตรฐานได้เวลาเท่ากับ 0.525 นาที (มาจาก 0.5 คูณด้วย 1.05) ถามว่าเพราะเหตุใดการคำนวณนี้จึงไม่ได้นำอัตราการทำงาน หรือการประเมินสมรรถนะมาคำนวณ?

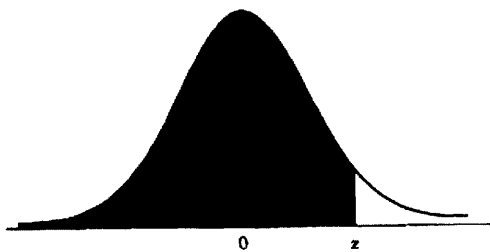
.....

7.4. จงบอก Basic motion ของระบบ MTM มาสัก 2 ตัว .....

7.5. 1 ชั่วโมง = ..... TMU





ตารางที่ 1 พื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงปกติมาตรฐาน จาก  $-\infty$  ถึง  $z$ 

$z$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7703	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

ตารางที่ 2 พื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงแบบ T

ตารางที่ 2 การแจกแจงค่า  $t^*_\alpha$ 

$\nu$	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.025$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.005$	$\nu$
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	1
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	2
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	3
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	4
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	6
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	7
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	8
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	9
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	10
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	11
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	12
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	13
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	14
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	15
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	16
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	17
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	18
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	19
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	20
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	21
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	22
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	23
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	24
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	25
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	26
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	27
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	28
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	29
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	inf.

Normal time	Preliminary observation	Selected time	Policy allowances
Unavoidable delay	Foreign element	Personal allowance	Synthetic rating
Fatigue allowance	Governing element	Performance rating	Westinghouse rating
Mental fatigue	Repetitive element	Occasional element	Physical fatigue
Extra allowance	Avoidable delay	Standard time	Manual element

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปรกติ} \left( \frac{100}{100 - \text{เวลาเผื่อ}} \right)$$

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

$$\bar{X} - t \frac{s}{\sqrt{N}} \leq \mu \leq \bar{X} + t \frac{s}{\sqrt{N}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ} = \left( \frac{t_{\alpha, v} \frac{s}{\sqrt{N}}}{\bar{X}} \right) 100$$

$$n = \left( \frac{z}{s} \right)^2 \left( \frac{1-p}{p} \right)$$

$$s p = z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Standard time per piece

$$= \left\{ \frac{\left( \begin{array}{l} \text{Total time} \\ \text{in minute} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} \text{Working time} \\ \text{in per cent} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} \text{Performance index} \\ \text{in per cent} \end{array} \right)}{\text{Total number of pieces produced}} \right\} \left( \frac{100}{100 - \text{Allowances}} \right)$$