



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2554

วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2555

เวลา: 9:00-12:00 น.

วิชา 225-241 สถิติวิศวกรรม 1 (ตอน 01 และ 02)

ห้อง Robot, S817

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	15	
5	10	
6	10	
7	15	
รวม	80	

**คำสั่ง**

- ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ห้ามศึกษานำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
- ให้ทำในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พออนุญาตให้เขียนต่อด้านหลัง โดยระบุลำดับข้อให้ชัดเจน ต้องเขียนคำตอบและวิธีทำในทุกข้อที่กำหนดให้อ่านง่ายจึงจะได้คะแนนเต็ม โดยเขียนด้วยปากกาหรือดินสอกก็ได้
- เขียน ชื่อ รหัสนักศึกษา ตอน ในช่องว่างตามที่กำหนดไว้ในกระดาษคำตอบทุกหน้าก่อนเริ่มทำ เพื่อป้องกันความสับสน ในกรณีกระดาษคำตอบหลุดจากฉบับ
- นักศึกษาสามารถนำสิ่งจำเป็นในการทำข้อสอบทุกชนิด เข้าห้องสอบได้
- นักศึกษาสามารถกำหนดค่าตัวเลขหรือข้อสมมุติเพิ่มเติมจากที่โจทย์กำหนดได้เฉพาะกรณีที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงพอ ตามความจำเป็นเท่านั้น

ผ.ศ.สงวน ตั้งโพธิธรรม ผู้ออกข้อสอบ

๕-๕

ข้อ 1. อิฐบล็อกที่ผลิตจากโรงงาน PSUCIVIL มีค่าความทนแรงอัด (compressive strength) แจกแจงแบบปกติ (normal distribution) เฉลี่ยเท่ากับ 70 ksc (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.2 ksc นักศึกษาได้สุ่มตัวอย่างอิฐบล็อกของโรงงานนี้มา 15 ก้อน

1.1 (5 คะแนน) จงหาความน่าจะเป็นที่กลุ่มตัวอย่างจะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต่ำกว่า 11.2 ksc

ตอบ .....

แสดงวิธีทำ

1.2 (5 คะแนน) จงหาความน่าจะเป็นที่กลุ่มตัวอย่างจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 71.79 และ 74.43 ksc สมมติว่ากลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.0 ksc

ตอบ .....

แสดงวิธีทำ

(คำแนะนำ การทำโจทย์ข้อ 1 อนุญาตให้ใช้ค่าใกล้เคียงจากตารางได้โดยไม่ต้อง interpolate)

๕๐-

ข้อ 2. (10 คะแนน) กระบวนการผลิตถุงมือของสายการผลิตที่ 1 มีถุงมือที่ผลิตได้  
คุณภาพเกรด A อยู่ 15% และกระบวนการผลิตถุงมือของสายการผลิตที่ 2 มีถุงมือที่ผลิต  
ได้คุณภาพเกรด A อยู่ 20% จงหาความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างถุงมือจำนวน 50 ชิ้นจาก  
สายการผลิตที่ 1 และ 50 ชิ้นจากสายการผลิตที่ 2 ที่พนักงานคุณภาพสุ่มได้จะมีสัดส่วน  
ของถุงมือที่ผลิตได้คุณภาพเกรด A ต่างกันอยู่ไม่น้อยกว่า 0.10

ตอบ .....

แสดงวิธีทำ

ข้อ 3. ในโครงการ “จากหิ้งสู่ชาวบ้าน” วิศวกรการผลิตได้ออกแบบและผลิตเครื่องเชื่อมสองยี่ห้อเพื่อจำหน่ายแก่ช่างเชื่อมชาวไทยในราคาประหยัด การทดลองครั้งหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบความคงทนของเครื่องเชื่อมดังกล่าวโดยวัดค่าระยะเวลาที่เครื่องเชื่อมสามารถใช้งานได้หลังจากหยุดซ่อมแต่ละครั้ง ถ้าเงื่อนไขการทดลองอื่นถูกควบคุมให้เหมือนเดิมทุกครั้ง ผลการทดลองได้ข้อมูล (หน่วยเป็นชั่วโมง) ดังนี้

A    103    95    112    87    98

B    97    83    125    93    177    87    119

3.1 (5 คะแนน) จงหาช่วงความเชื่อมั่น 98% สำหรับ  $\frac{\sigma_A}{\sigma_B}$  เมื่อ  $\sigma_A$  และ  $\sigma_B$  เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประชากรของระยะเวลาที่เครื่องเชื่อมสามารถใช้งานได้หลังจากหยุดซ่อมแต่ละครั้งเมื่อใช้เครื่องเชื่อม A และ B ตามลำดับ สมมติว่าประชากรของระยะเวลาที่เครื่องเชื่อม A และ B สามารถใช้งานได้หลังจากหยุดซ่อมแต่ละครั้ง มีการแจกแจงปกติ

ตอบ .....

แสดงวิธีทำ

3.2 (5 คะแนน) ถ้าวิศวกรต้องการเปรียบเทียบ  $\mu_A$  กับ  $\mu_B$  เพื่อเลือกเครื่องเชื่อมที่ใช้ได้  
ทนทานกว่า จงเขียนสูตรสำหรับหาช่วงความเชื่อมั่นของ  $\mu_A - \mu_B$  (เขียนเฉพาะสูตร  
เท่านั้น) ให้ใช้ผลการคำนวณที่ได้จากข้อ 3.1 ประกอบ

ตอบ

เหตุผล

ข้อ 4. แผนกอบชุบด้วยความร้อนของโรงงาน PSU-HT บอกว่าตัวให้ความร้อน (heater)  
ที่ใช้กับเตาอบชุบมีอายุใช้งานที่แจกแจงแบบปกติเฉลี่ย 3.5 ปีและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
1.4 ปี วิศวกรฝ่ายผลิตได้สุ่มตัวอย่างอายุการใช้งานของตัวให้ความร้อนที่บันทึกไว้  
จำนวน 5 ตัว พบว่ามีอายุ (ปี)

2.1, 2.6, 3.2, 3.7, 4.4

4.1 (5 คะแนน) จงใช้ผลการสุ่มตัวอย่างข้างบนนี้ทดสอบสมมุติฐานด้วยระดับนัยสำคัญ  
0.05 ว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุตัวให้ความร้อนเท่ากับ 1.4 ปีหรือไม่?

ตอบ .....

วิธีทำ

4.2 (5 คะแนน) ถ้าวิศวกรกำหนดว่า ให้ปฏิเสธ  $H_0 : \sigma = 1.4$  และสรุปว่า  $\sigma < 1.4$  เมื่อพบว่า  $S < 0.722$  จงคำนวณหาความน่าจะเป็นที่จะเกิด Type I error เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างด้วย  $n = 5$  สมมติว่าอายุใช้งานของตัวให้ความร้อน (heater) แจกแจงแบบปกติที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.4 ปี ตามคำบอกเล่าของแผนกอบชุบ (อนุญาตให้ใช้ค่าใกล้เคียงจากตาราง โดยไม่ต้อง interpolate)

ตอบ P(Type I error) = .....

วิธีทำ

4.3 (5 คะแนน) ถ้าวิศวกรกำหนดว่า ให้ปฏิเสธ  $H_0 : \mu = 3.5$  เมื่อพบว่า  $\bar{X} < 2.0$  หรือ  $\bar{X} > 4.0$  และยอมรับ  $H_0 : \mu = 3.5$  ที่ค่าอื่นๆของ  $\bar{X}$  จงคำนวณหาความน่าจะเป็นที่จะเกิด Type II error เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างด้วย  $n = 5$  สมมติว่าอายุใช้งานของตัวให้ความร้อน (heater) แจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 2.5 ปีและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.7 ปี นักศึกษาคิดว่า P(Type II error) มากเกินไปหรือไม่ (อนุญาตให้ใช้ค่าใกล้เคียงจากตาราง โดยไม่ต้อง interpolate)

ตอบ P(Type II error) = ..... มีค่ามากเกินไปหรือไม่.....

วิธีทำ

ข้อ 5. (10 คะแนน) การทำผลิตภัณฑ์จากพลาสติกรีไซเคิลที่โรงงาน PSU-REPLAST  
วิศวกรต้องการศึกษาอิทธิพลของสารเติมแต่ง 2 ชนิดที่เติมเพื่อให้พลาสติกคงสภาพ  
(Stabilizer) จากการการผลิต 120 ครั้งที่ใช้สารเติมแต่ง A พบว่ามี 5 ครั้งที่ได้ผลไม่เป็นที่  
น่าพอใจ ขณะที่การผลิต 280 ครั้งเมื่อใช้สารเติมแต่ง B พบว่ามี 16 ครั้งที่ได้ผลไม่เป็นที่  
น่าพอใจ จงทดสอบสมมุติฐานเพื่อหาข้อสรุปว่าสารคงสภาพทั้งสองชนิดมีผลต่อ  
สัดส่วนจำนวนครั้งของการผลิตที่ได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจต่างกันหรือไม่ ให้ใช้ระดับ  
นัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

ตอบ .....

วิธีทำ



ข้อ 6. (10 คะแนน) การทดลองเพื่อศึกษาคุณสมบัติในการดูดความชื้นของคอนกรีตที่มีสูตรผสมต่างกัน 5 สูตร วิศวกรได้สุ่มตัวอย่างชิ้นงาน 6 ชิ้นจากแต่ละสูตรและทำการทดลองตามวิธีที่กำหนดไว้ จากการวัดค่าความชื้นที่ขึ้นคอนกรีตแต่ละชิ้นดูดซับไว้ได้ตัวเลข ดังนี้

สูตร \ ชั้นที่	1	2	3	4	5	6	ผลรวม
1	5	4	4	7	5	6	31
2	6	6	5	5	6	5	33
3	6	6	5	6	6	7	36
4	4	4	5	4	4	5	26
5	6	6	5	6	6	7	36

จงทดสอบว่าคุณสมบัติในการดูดความชื้นโดยเฉลี่ยของคอนกรีตที่มีสูตรผสมต่างกัน 5 สูตรมีความแตกต่างกันหรือไม่

(เลขช่วยคำนวณ: ผลรวมของค่าสังเกตทั้ง 30 ตัว  $5+4+4+\dots+6+7 = 162$

ผลรวมของค่าสังเกตกำลังสองทั้ง 30 ตัว  $5^2+4^2+4^2+\dots+6^2+7^2 = 900$ )

ตอบ .....

วิธีทำ

ข้อ 7. บริษัทผลิตไอศกรีมแห่งหนึ่งกำลังสงสัยว่าการเก็บไอศกรีมที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานจะมีผลต่อน้ำหนักของไอศกรีมที่หายไป ข้อมูลต่อไปนี้มาจากบันทึกในโรงเก็บสินค้าของบริษัท

น้ำหนักที่ หายไป (กรัม)	1.01	1.32	1.30	1.06	1.00	1.30	1.26
เวลา (สัปดาห์)	26	32	35	27	25	31	30

7.1 (5 คะแนน) จงวาดแผนภาพกระจาย (scatter diagram) ของข้อมูลชุดนี้

๕๖ ๕

7.2 (5 คะแนน) จงคำนวณหาสมการ regression line

ตอบ สมการ regression line คือ

วิธีทำ

7.3 (5 คะแนน) จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) และบอกความหมายของตัวเลขที่ได้

ตอบ r = ..... ความหมาย.....

วิธีทำ

จบหน้าสุดท้าย  
GOOD LUCK

๒๐

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา: 2554

วันที่: 22 กุมภาพันธ์ 2555

เวลา: 9:00-12:00

วิชา: 225-241 Engineering Statistics I (Section 03)

ห้อง: S203

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ ..... รหัส ..... Section.....

## คำแนะนำ:

1. อนุญาตให้นำหนังสือและเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
3. นักศึกษาต้องเติมคำตอบในช่องว่างและแสดงวิธีทำอย่างครบถ้วนจึงจะได้คะแนน ถ้าพื้นที่ว่างที่กำหนดไว้ไม่พอ นักศึกษาสามารถใช้พื้นที่ด้านหลังกระดาษคำถามทำข้อสอบได้
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ 11 หน้า (รวมหน้านี้ด้วย) คะแนนรวมเต็ม 100 คะแนน (คิดเป็น 45%)
5. นักศึกษาต้องเขียน ชื่อ-สกุล และรหัส ในหน้าแรกของข้อสอบ และเขียนเฉพาะรหัสนักศึกษาในข้อสอบหน้าอื่นๆ
6. ข้อสอบมีทั้งข้อง่ายและข้อยากปนกัน จัดสรรเวลาทำข้อสอบให้ดี

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10		6	10	
2	10		7	10	
3	12		8	10	
4	12		9	16	
5	10		รวม	100	

ขอให้โชคดีทุกคนค่ะ!!

นภิสพร มีมงคล

ผู้ออกข้อสอบ

**ข้อ 1 (10 คะแนน)** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ต้องการซื้อเครื่องพรีนเตอร์ใหม่ เนื่องจากเครื่องพรีนเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันพิมพ์งานได้ค่อนข้างช้า ผู้จำหน่ายพรีนเตอร์ให้ข้อมูลว่าเครื่องเลเซอร์พรีนเตอร์รุ่นใหม่สามารถพิมพ์เอกสารได้เฉลี่ย 45 หน้าต่อนาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3 หน้าต่อนาที ถ้าความน่าจะเป็นที่ภาควิชาจะซื้อเครื่องพรีนเตอร์ใหม่เป็น 0.95 โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการทดลองส่งพิมพ์เอกสารผ่านพรีนเตอร์ใหม่ 9 ครั้ง ให้คำนวณว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากที่สุดของจำนวนหน้าเอกสารที่ยอมรับได้ (หน้าต่อนาที) สมมติให้การแจกแจงจำนวนหน้าเอกสารที่พิมพ์ได้ต่อนาทีเป็นการแจกแจงแบบปกติ

**ข้อ 2 (10 คะแนน)** ในการทำโครงการวิจัยการอบย่างพารา นักวิจัยต้องการสร้างตู้อบรมควันยางแบบใหม่ ดังนั้นจึงให้นักศึกษาจัดหาเหล็กเส้นเพื่อมาประกอบทำโครงตู้อบ โดยเหล็กเส้นจะต้องสามารถรับแรงดึงได้ไม่ต่ำกว่า 2,420 กิโลกรัม เมื่อคั้นหารายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเส้นจากคู่มือการเลือกเหล็ก พบว่าเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ SR24 สามารถรับแรงดึงได้เฉลี่ย 2,500 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 210 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ให้หาความน่าจะเป็นที่สุ่มตัวอย่างเหล็กเส้นกลมผิวเรียบมา 7 ชิ้น ทำการทดสอบการรับแรงดึงแล้วได้ค่าเฉลี่ยสูงกว่า 2,420 กิโลกรัม สมมติให้การแจกแจงการรับแรงดึงมีลักษณะเป็นแบบปกติ

**ข้อ 3 (12 คะแนน)** จากการสำรวจข้อมูลการได้งานทำของบัณฑิต ภายใน 3 เดือนหลังจากจบการศึกษา ของบัณฑิตจากสองคณะ คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาการจัดการ โดยทำการสำรวจบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ 300 คน พบว่าบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์มีงานทำ 255 คน และบัณฑิตจากคณะวิทยาการจัดการมีงานทำ 215 คน จากการสำรวจบัณฑิตจากคณะวิทยาการจัดการ 250 คน

- ก) ให้หาช่วงเชื่อมั่นที่ 95%ของผลต่างของค่าสัดส่วนการได้งานทำของบัณฑิตจากสองคณะ
- ข) จากผลที่ได้ ในข้อ ก) คุณคิดว่าบัณฑิตจากทั้งสองคณะมีสัดส่วนการได้งานทำแตกต่างกันหรือไม่ และเพราะเหตุใด

๑๑

ข้อ 4 (12 คะแนน) ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารชุบที่ใช้ในการชุบแข็งโลหะ 2 ชนิด คือสารชุบน้ำมันชนิดที่หนึ่ง และสารชุบน้ำมันชนิดที่สอง โดยการวัดค่าการดูดซับความร้อน โดยสุ่มตัวอย่างมาชนิดละ 6 ตัวอย่าง สารชุบน้ำมันชนิดที่หนึ่งมีค่าการดูดซับความร้อนเฉลี่ย 4.7 หน่วย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.6 หน่วย ขณะที่สารชุบน้ำมันชนิดที่สองมีค่าการดูดซับเฉลี่ย 6.9 หน่วย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.8 หน่วย โดยสมมติว่าค่าการดูดซับทั้งสองชนิดมีการแจกแจงปกติ

ก) ให้หาช่วงเชื่อมั่นที่ 95% ของ  $\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$

ข) จากผลที่ได้ใน ข้อ ก) ให้หาช่วงเชื่อมั่นที่ 95% ของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการดูดซับความร้อนของสารชุบทั้งสองชนิด

ค) จากผลที่ได้ในข้อ ข) คุณสามารถสรุปได้หรือไม่ว่าสารชุบชนิดใดมีค่าการดูดซับความร้อนสูงกว่า



ข้อ 5 (10 คะแนน) บริษัทขายอุปกรณ์ทางความร้อนแห่งหนึ่งรับประกันว่า อุณหภูมิที่วัดโดยเทอร์โมคัปเปิลที่จำหน่าย มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน  $0.5^{\circ}\text{C}$  เพื่อตรวจสอบการรับประกันดังกล่าว ได้สุ่มเทอร์โมคัปเปิลมาจำนวน 7 อัน วัดอุณหภูมิชิ้นงานทดสอบ ตำแหน่งเดียวกัน พบว่าอุณหภูมิที่วัดได้มีค่าดังนี้ 75.8 74.9 74.2 74.7 75.3 74.4 และ  $75.6^{\circ}\text{C}$  ให้ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ว่าการรับประกันของบริษัทข้างต้นเชื่อถือได้หรือไม่

ข้อ 6 (10 คะแนน) ผู้ผลิตรายหนึ่งยืนยันว่า ความทนทานเฉลี่ยของเส้นด้ายยี่ห้อ A สูงกว่าความทนทานเฉลี่ยของยี่ห้อ B อย่างน้อยที่สุด 12 กิโลกรัม เพื่อทดสอบคำยืนยัน เขาได้สุ่มตัวอย่างของเส้นด้ายแต่ละยี่ห้อ มา 50 เส้น แต่ละเส้นมีความยาวเท่ากัน นำมาทดสอบหาค่าความทนทานภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน ปรากฏว่า เส้นด้ายตัวอย่างยี่ห้อ A มีความทนทานเฉลี่ย 86.7 กิโลกรัม ด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.28 กิโลกรัม ขณะที่ เส้นด้ายตัวอย่างยี่ห้อ B มีความทนทานเฉลี่ย 77.8 กิโลกรัม ด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.61 กิโลกรัม จง ทดสอบคำยืนยันของผู้ผลิตโดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05

แสดงวิธีทำ

1.  $H_0$  :

2.  $H_1$  :

3.  $\alpha =$

4. บริเวณวิกฤต:

5. การคำนวณ :

6. สรุปผล:

ข้อ 7 (10 คะแนน) นักวิจัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้วิจัยเพื่อผลิตวัสดุผสมใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากเศษพลาสติกและเศษไม้ยางพารา โดยมีเป้าหมายที่จะปรับปรุงค่าความต้านทานแรงดึงของวัสดุผสมบรรจุภัณฑ์ โดยมีความคิดว่าความต้านทานแรงดึงน่าจะขึ้นอยู่กับปริมาณของเศษพลาสติกที่ผสมลงในเศษไม้ยางพาราที่เตรียมได้ จึงตัดสินใจทดลองใช้เศษพลาสติกผสมลงไป 30%, 40%, 50%, 60% และ 70% แล้วทดลองซ้ำ 4 ครั้งในแต่ละระดับสัดส่วนของเศษพลาสติก โดยมีลำดับของการทดลองแต่ละกรณีเป็นแบบสุ่มพบว่าได้ค่าความต้านทานแรงดึง (ปอนด์/ตารางนิ้ว, psi) จากการทดลองเป็นดังนี้

% เศษพลาสติก	ความต้านทานแรงดึง (psi)			
30	80	83	83	85
40	75	75	79	79
50	74	73	76	77
60	67	72	74	74
70	62	62	67	69

อยากทราบว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผู้วิจัยจะสรุปได้หรือไม่ว่า สัดส่วนเศษพลาสติกที่ผสมต่างกัน มีผลต่อความต้านทานแรงดึงของบรรจุภัณฑ์หรือไม่ สมมติว่าข้อมูลจากการทดลองมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนเท่ากัน

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) กำหนด  $H_0$ : .....
- 2) กำหนด  $H_1$ : .....
- 3) ระดับนัยสำคัญ = .....
- 4) Degree of freedom ตัวที่หนึ่งมีค่า = .....
- 5) Degree of freedom ตัวที่สองมีค่า = .....
- 6) ค่า F ที่เปิดจากตารางมีค่า .....
- 7) บริเวณวิกฤต คือ .....

**ANOVA Table**

แหล่งของความผันแปร	ผลรวมของกำลังสอง	Degree of freedom ( df )	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสอง	ค่า f ที่คำนวณได้
วิธีปฏิบัติ	.....	.....	.....	
ความคลาดเคลื่อน	.....	.....	.....	.....
ทั้งหมด				

8) สรุปว่า.....  
 .....

แสดงการคำนวณด้านล่าง

ข้อ 8 (10 คะแนน) ในการทดลองเพื่อศึกษาว่าอุณหภูมิที่ใช้ออบแห้งเมล็ดข้าวสาลีมีผลต่อคุณภาพของขนมปังอบหรือไม่ ใช้อุณหภูมิทดสอบ 3 ระดับ และวัดปริมาตรของขนมปัง ได้ข้อมูลแสดงดังตารางข้างล่างนี้

อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)					
70	124	123	128	125		
75	123	124	120	122	121	
80	122	120	124	115	110	123

ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่า  $\alpha = 0.01$  เพื่อดูว่า อุณหภูมิอบมีผลต่อปริมาตรของขนมปังหรือไม่ สมมติว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนเท่ากัน

๒๐

ข้อ 9 (16 คะแนน) ตัวเลขต่อไปนี้แสดงผลการทดลองเพื่อหาปริมาณสารปนเปื้อนที่ยังหลงเหลืออยู่ในถังบรรจุน้ำดื่มของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง หลังจากการใช้สารเคมีผ่านไปตามช่วงเวลา

เวลาหลังจากใช้สารเคมีแล้ว (นาที)	ปริมาณสารปนเปื้อนที่เหลืออยู่ (ppm)
30	2.8
60	2.5
90	2.4
120	2.1
150	1.9
180	1.6

ข้อ ก)  $\sum Y_i =$  .....  $\sum X_i =$  .....

$\sum X_i Y_i =$  .....  $\sum X_i^2 =$  .....

$\bar{X} =$  .....  $\bar{Y} =$  .....

$b =$  .....

$a =$  .....

สมการเส้นถดถอย (simple linear regression) คือ .....

ข้อ ข) ใช้สมการถดถอยหาปริมาณสารปนเปื้อนที่เหลืออยู่หลังจากใช้สารเคมีผ่านไปได้ 100 นาที

**ตอบ** ปริมาณสารปนเปื้อนเหลืออยู่ = .....

$S_{XX} =$  .....  $S_{YY} =$  .....

ข้อ ค) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตัวอย่าง (sample correlation coefficient, r) ของข้อมูลชุดนี้

**ตอบ** Sample correlation coefficient (r) = .....

ข้อ ง) จงคำนวณดูว่าความผันแปรของปริมาณสารปนเปื้อนอยู่ที่เปอร์เซ็นต์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับเวลาหลังจากใช้สารเคมี

**ตอบ** .....%

แสดงวิธีการคำนวณ (ถ้าเนื้อที่กระดาษไม่เพียงพอ ใช้ด้านหลัง)

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester II

Academic Year: 2011

Date: 22 February 2012

Time: 09:00-12:00

Subject: 225-241 Engineering Statistics I (sec 04)

Room: A 401,S201,R201

---

**คำสั่ง**

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 หน้า (รวมหน้าปก) ประกอบด้วย 7 ข้อใหญ่ คะแนนรวม 100 คะแนน
2. ห้ามหยิบยืมสิ่งใด ๆ จากผู้อื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ สามารถออกได้หลังเวลา 9:30 น.
5. ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่งเมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ**  
**ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. เขียนคำตอบในสมุดคำตอบเท่านั้น และเขียน **ชื่อ รหัส** และรายละเอียดอื่นๆ หน้าสมุดคำตอบให้ชัดเจน
8. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้  
 ตำรา  หนังสือ เครื่องคำนวณ และเอกสารทุกชนิด
9. ให้ทำข้อสอบโดยใช้  ดินสอ  ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ อ.อ๋อง สัจพงค์

1. อาจารย์ อาทิตย์ ทานนท์ ผู้อำนวยการโรงเรียน”หรรษวิทยา”ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีชื่อแห่งหนึ่งในจังหวัดลำปาง แจ้งข้อมูลว่า นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนนี้ สามารถสอบเข้ามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้จำนวนมากทุกปี และทำคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนน คือ 170 คะแนน นาย”โกวิท” (นักวิจัยใน ม.ช.) จึงสุ่มเก็บข้อมูลจากนักเรียนโรงเรียนนี้ มาจำนวน 100 คน เพื่อบันทึกคะแนนสอบเข้า มช. ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าพบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน(จาก 100 คนนั้น)มีค่า เป็น 26 คะแนน จงหาความน่าจะเป็นที่คะแนนเฉลี่ยของ 100 คนนั้น จะมีค่ามากกว่า 167 คะแนน ถ้าการกระจายของคะแนนมีการแจกแจงแบบปกติ (10 คะแนน)
2. เนื่องจากมหาวิทยาลัยได้รับข้อมูลจากผู้ปกครองเรื่อง นักศึกษามีค่าใช้จ่ายระหว่างเรียนในมหาวิทยาลัยค่อนข้างสูง จากข้อมูลค่าใช้จ่ายของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะอุตสาหกรรมเกษตร ตลอดช่วง 3 ปี ที่ผ่านมาพบว่า นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย คือ 6,100 บาท/เดือน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1,000 บาท ในขณะที่นักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตรมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 5,700 บาท/เดือนโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1,400 บาท ถ้านักวิจัยสุ่มถามนักศึกษาจากทั้งสองคณะ โดยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 30 คน และคณะอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน จงหาความน่าจะเป็นที่ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีเฉลี่ยค่าใช้จ่าย มากกว่าคณะอุตสาหกรรมเกษตร อย่างน้อยที่สุด 1,000 บาท/เดือน(10 คะแนน)
3. ในการวิจัยเพื่อต้องการทราบการบริโภคขนมสำเร็จรูปของนักศึกษามหาวิทยาลัย ม.อ.หาดใหญ่ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือน มกราคม 2555 นักวิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างนักศึกษามา 200 คน พบว่า มีจำนวน 98 คน ได้บริโภคขนมสำเร็จรูปยี่ห้อ “ยัง ยัง” ในช่วงเวลาดังกล่าว และมี จำนวน 120 คนบริโภคขนมสำเร็จรูปยี่ห้อ “ป่า ป่า” ในช่วงเวลาดังกล่าว (มีส่วนหนึ่ง บริโภคทั้งสองยี่ห้อ) ถ้าทราบว่า การกระจายมีการแจกแจงแบบปกติ จงประมาณค่าผลต่างของค่าสัดส่วนของ นักศึกษามหาวิทยาลัย ม.อ.หาดใหญ่ที่บริโภคขนมสำเร็จรูปต่างยี่ห้อกัน ในช่วงเวลาเดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือน มกราคม 2555 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (10 คะแนน)
4. บริษัทหนึ่งทำการผลิตเครื่องดื่ม 2 ประเภท คือ น้มนมข้าวโพด และ น้ำฝรั่ง จากข้อมูลในอดีตทราบว่า ค่าความหวานของน้ำทั้งสองประเภท มีความแปรปรวนเท่ากัน ถ้าในวันนี้ ห้องตรวจสอบคุณภาพของบริษัทต้องการทดสอบระดับความหวาน ของเครื่องดื่ม (หน่วยวัดความหวาน คือ brix) โดยสุ่มตัวอย่างน้มนมข้าวโพด มา 17 กล่อง และสุ่มตัวอย่างน้ำฝรั่ง มา 15 กล่อง วัดค่าความหวาน ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1 ฝ่ายคุณภาพจะสรุปได้หรือไม่ว่าความหวาน ของเครื่องดื่ม 2 ประเภท มีค่าเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (20 คะแนน)



5. ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องบรรจุถุงอาหารสัตว์ โดยการทดสอบความแข็งแรงของรอยผนึก (Seal) ปากถุง จำนวนหกเครื่องในโครงการผลิตอาหารสัตว์แห่งหนึ่ง โดยใช้พนักงานคนเดียวกัน และวิธีการทำงานแบบเดียวกันทั้งหมด ผู้วิจัยสุ่มทดสอบความแข็งแรงของรอยผนึกปากถุง โดยวัดค่าแรงดึง ( tensile strength ,  $10^{-1}$  kg/ cm<sup>2</sup> ) โดยสุ่มหยิบถุงที่ผนึกปากถุงเรียบร้อยแล้ว จากทุกเครื่อง โดยสุ่มหยิบมาเพียง เครื่องละ 5 ถุง นำมาทดสอบและวัดค่า tensile strength ได้ ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2 (หน่วยเป็น  $10^{-1}$  kg/ cm<sup>2</sup> ) จึงวิเคราะห์ด้วย เทคนิค ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อสรุปให้ได้ว่าเครื่องจักรต่างเครื่องกันมีผลต่อค่าความแข็งแรงของรอยผนึกปากถุงต่างกันหรือไม่ (15 คะแนน)
6. ในการทดสอบความสามารถในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในโครงการ PSU-GET โดยในกลุ่มการเรียนกลุ่มหนึ่ง มีนักศึกษา 29 คน เป็นนักศึกษาที่มาจากโรงเรียนมัธยมปลายในภาคเหนือ จำนวน 7 คน มาจากโรงเรียนมัธยมปลายในภาคกลาง จำนวน 6 คน มาจากโรงเรียนมัธยมปลายในภาคอีสาน จำนวน 7 คน มาจากโรงเรียนมัธยมปลายในภาคใต้ จำนวน 9 คน พบว่า คะแนนสอบหลังการเรียน มีผลดังแสดงในตารางที่ 3 (ในหน้าที่ 5 ของข้อสอบ) ทั้งนี้อาจารย์ผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษ ในโครงการ PSU-GET กล่าวอ้างว่า นักศึกษาจากต่างภูมิลำเนา มีความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษได้ไม่แตกต่างกัน จึงใช้เทคนิคทางสถิติมาวิเคราะห์ว่า ท่านเห็นด้วยกับคำกล่าวของอาจารย์ผู้สอนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (15 คะแนน)
7. ในการศึกษาวิจัยทางการยศาสตร์ ซึ่งต้องทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการออกแบบ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีขนาดเหมาะสมกับมนุษย์ผู้ใช้งาน สำหรับการเก็บข้อมูล สามรายการ (ความสูงร่างกาย ความสูงข้อพับเข่า และ ความยาวเท้า) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานในโรงงานแผนกหนึ่ง ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4 (ในหน้าที่ 6 ของข้อสอบ) (หน่วยเป็น ซม.)
- 7.1 จงหาสมการ ความสัมพันธ์ ระหว่างความสูงข้อพับเข่า กับ ความสูงร่างกาย และวิเคราะห์ ความน่าเชื่อถือของสมการดังกล่าว โปรดระบุว่าผู้วิจัยสามารถทำนายค่าความสูงข้อพับเข่าจากค่าความสูงร่างกายได้หรือไม่ (10 คะแนน)
- 7.2 จงหาสมการ ความสัมพันธ์ ระหว่างความยาวเท้ากับ ความสูงร่างกาย และวิเคราะห์ ความน่าเชื่อถือของสมการดังกล่าว โปรดระบุว่าผู้วิจัยสามารถทำนายค่าความยาวเท้าจากค่าความสูงร่างกายได้หรือไม่ (10 คะแนน)

ตารางที่ 1 : ค่าความหวานของเครื่องดื่มสองประเภท หน่วยเป็น brix (สำหรับโจทย์ ข้อที่ 4 )

ลำดับที่	น้ำนมข้าวโพด	น้ำฝรั่ง
1	11	9
2	10	8
3	15	7
4	13	9
5	9	7
6	10	6
7	13	5
8	12	10
9	9	11
10	11	7
11	13	6
12	14	9
13	9	12
14	9	9
15	12	7
16	6	
17	7	

ตารางที่ 2 : ค่าความแข็งแรงของรอยฉีกปากถุงจากกลุ่มตัวอย่างจากเครื่องจักร 6 เครื่อง (หน่วยเป็น  $10^{-1} \text{ kg/cm}^2$  ) (สำหรับโจทย์ ข้อที่ 5)

ครั้งที่	เครื่องจักร ตัวที่					
	1	2	3	4	5	6
1	17.5	16.4	20.3	14.6	17.5	18.3
2	16.9	19.2	15.7	16.7	19.2	16.2
3	15.8	17.7	17.8	20.8	16.5	17.5
4	18.6	15.4	18.9	18.9	20.5	20.1
5	19.2	18.2	16.8	17.4	18.7	19.3

ตารางที่ 3 :คะแนนสอบหลังการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โครงการ PSU-GET (สำหรับโจทย์ ข้อที่ 6 )

ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคอีสาน	ภาคใต้
65.70	82.30	65.20	62.50
62.60	78.60	77.60	71.30
81.10	77.70	68.80	64.50
66.20	69.50	65.30	70.70
68.00	78.70	75.80	65.40
72.30	81.0	76.50	58.80
67.30		79.20	67.90
			65.20
			66.80

๖-๑

ตารางที่ 4 :ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของคณงานกลุ่มตัวอย่าง ( หน่วยเป็น ซม.)  
(สำหรับโจทย์ ข้อที่ 7 )

ความสูง ร่างกาย	ความสูงข้อพับ เข่า	ความยาวเท้า
162.90	40.23	26.23
159.13	40.16	27.00
154.20	36.40	24.90
161.90	39.20	25.75
157.00	42.10	24.29
150.00	39.10	25.34
145.90	41.70	25.85
152.00	36.70	25.16
153.50	40.70	20.55
156.00	37.20	26.80
152.90	36.10	25.18
154.00	38.00	25.20
160.00	39.10	24.19
159.00	39.30	24.38
150.50	37.80	25.50
146.00	37.50	24.60
157.10	41.00	25.76
152.00	38.60	26.05
150.30	36.50	24.60
154.00	36.50	24.00