d,	ล	รหัส
101	อนามสกุล	

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY FACULTY OF ENGINEERING

Final examination: Semester-I Academic year: 2004

D/M/Y: 01/10/2004 Time: 13:30-16:30

Subject: 216-436 (Gas Turbine Theory) Room: A 201

Remark: (46 students)

1. Answer all (7) questions

2. Allow to bring handouts, books and all lecture notes (open examination)

3. Allow to bring a calculator

4. Cheater will be caught and investigated following the faculty rule for examination

5. Total score for this examination is 35%

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	3	
2	4	
3	6	
4	4	
5	5	
6	7	
7	6	
รวม	35	

Wiriya Thongruang

Lecturer

ชอนามหกุลรหล
ข้อ 1. (3 คะแนน)
1.1) Show that the net work of a gas turbine depends on both the maximum temperature
ratio and the pressure ratio.
1.2) Draw the diagram of the net work vs. the pressure ratio in 1.1.

	ชื่อ	นาม	งสกุล	 รหัส		
				 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		••••
. .				 		
				 •		
				 •		• • • • • •
				 		·
				 •	•••••	· · · · · · ·
				 		· · · · · ·
	••••••			 		
•••••				 •		
	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••			 •		
	•••••••••••••			 		• • • • • •
••••				 •		

ชื่อรหัสรหัส
ข้อ 2. (4 คะแนน)
Compare with the aid of sketches (a combined schematic diagram of nozzle, blade and
the velocity diagram) the principles of operation of a centrifugal compressor, an axial
flow compressor and an axial flow turbine.

	ชื่อ		นามสกุล		รหัส	
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •			
• • • • •		•••••				
		•••••				
		•••••				
• • • • •						
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •					
		•••••				
		•••••				
	•••••	•••••				
		•••••				
		•••••		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		•••••				
		•••••				
		•••••				
	•••••					
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •					

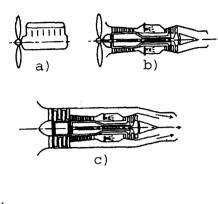
	ชื่อรหัสรหัส
ข้อ	3. (6 คะแนน)
Giv	re the brief discussion with the aid of sketches of the following:
a)	A tuboannular combustor
b)	A cross fire tube
c)	An impingement cooling
d)	A dilution zone
• • • •	

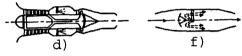
	ชื่อ	นามสกุล		รหัส	
• • • • •					
• • • • •					
			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
			,		
					•••••
			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
• • • • •			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
••••					
•••••					
•••••					
••••					
••••					
			•••••		
					•••••

al		₽ .
କାର 🏻	นามสกล	รหส
ие		

ข้อ 4. (4 คะแนน)

4.1) Give the name of the following various types of engines





- 4.2) Compare the characteristics of a turbojet engine and a turboprop engine.

ชื่อรหัสรหัส
ข้อ 5. (5 คะแนน)
A gas turbine works at the optimum pressure ratio of an ideal cycle. Air enters a
compressor at 300 K and hot gas enters a turbine at 1400 K. Heat exchanger has the
efficiency of 75%. Given, $c_p = 1.005 \text{ kJ/kg-K}$ and $k = 1.4$. Calculate the net work (W_p)
and the total efficiency (η ,).

ชื่อ	นามสกุล	รา	หัส	
 		••••		
 ••••				
 			••••••	
 	•••••			
 	•••••	•••••		
 	••••••	•••••		

ชื่อนามสกุล	รหัส
ข้อ 6. (7 คะแนน)	
A turbine stage has a nozzle blade with the out let angle	of 20° and a rotor blade speed
of 3,000 rpm. The mean diameter of the blades is 1.15 m	
eaving the nozzle blade is 1.5 time of the rotor blade vel	
symmetry draw the velocity diagram of this turbine and c	
per mass flow of gas).	Caronia de Caronia de Caronia (marin

	ชื่อ	นามสกุล		รหัส	
		·			

• • • • • •					
			•••••		
				•••••	
				•••••	
• • • • •					
••••					
• • • • • •		•••••			
• • • • •					
			••••••••		
•••••		•••••	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	••••••	
•••••					
•••••			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
				•••••••••••	
				••••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

ชื่อ.....รหัส.....รหัส.....

ข้อ 7. (6 คะแนน)

The combined cycle power plant has the set of a gas turbine working at the pressure ratio of 6. Air enters a compressor at 30 °C and hot gas enters a gas turbine at 700 °C. Hot gas from a gas turbine is used to produce steam at 1.4 MPa and 250 °C in the heat recovery steam generator (HRSG) while the exhaust gas leaves the HRSG at 120 °C. A condenser works at 10 kPa and a pump power is neglected. If the electrical power from the gas turbine set is 75 MW, Calculate:

- 5.1 the total efficiency of the plant
- 5.2 the fuel consumption (kg/hr)
- 5.3 the rate of steam produced (Ton/hr)

Given:

The efficiency of a compressor (η_c) = 0.85

The efficiency of a gas turbine (η_{GT}) = 0.86

The efficiency of a combustion chamber (η_{cc}) = 0.80

The transmission efficiency from GT to C (η_{GLC}) = 0.94

The efficiency of a generator of a gas turbine (η_{GG}) = 0.92

The efficiency of the HRSG (η_{HRSG}) = 0.82

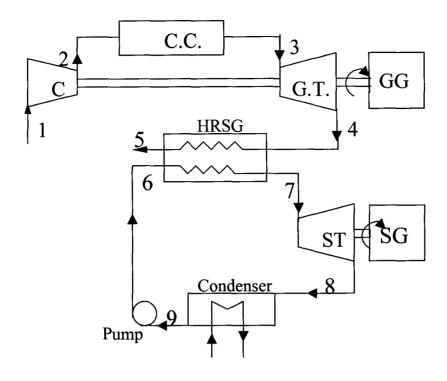
The efficiency of a steam turbine (η_{sT}) = 0.88

The efficiency of a generator of a steam turbine (η_{sc}) = 0.92

For compression process, $c_p = 1.005$ kJ/kg-K, $k = \gamma = 1.4$

For combustion and expansion process, $c_p = 1.156 \text{ kJ/kg-K}$, $k = \gamma = 1.33$

Heating value of fuel used 44,400 kJ/kg



 •	 	
 	 •	
 	 •	
 	 •	
 	 •••••	
 	 •	
 •••••••	 	•••••

নী 1	อ	นามสกุล	 รา	หัส	
			 		•••••
	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	 		
••••••			 		
		•••••	 		
			 ••••••		
•••••			 		
•••••			 		
•••••••		•••••	 		
		••••••	 		

ชื่อ	นามสกุล	รหัส
	·	
••••••		
••••••		
••••••		
•••••••		
••••••		

ชื่อ	.นามสกุล	.รหัส
 		•••••

	ชื่อ	นามสกุล	 รหัส	
• • • • •			 	
• • • • •			 	
• • • • •			 	
• • • • •			 	
• • • • •			 	
			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
• • • • • •			 	•••••
•••••			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
•••••			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
•••••			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
			 	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •