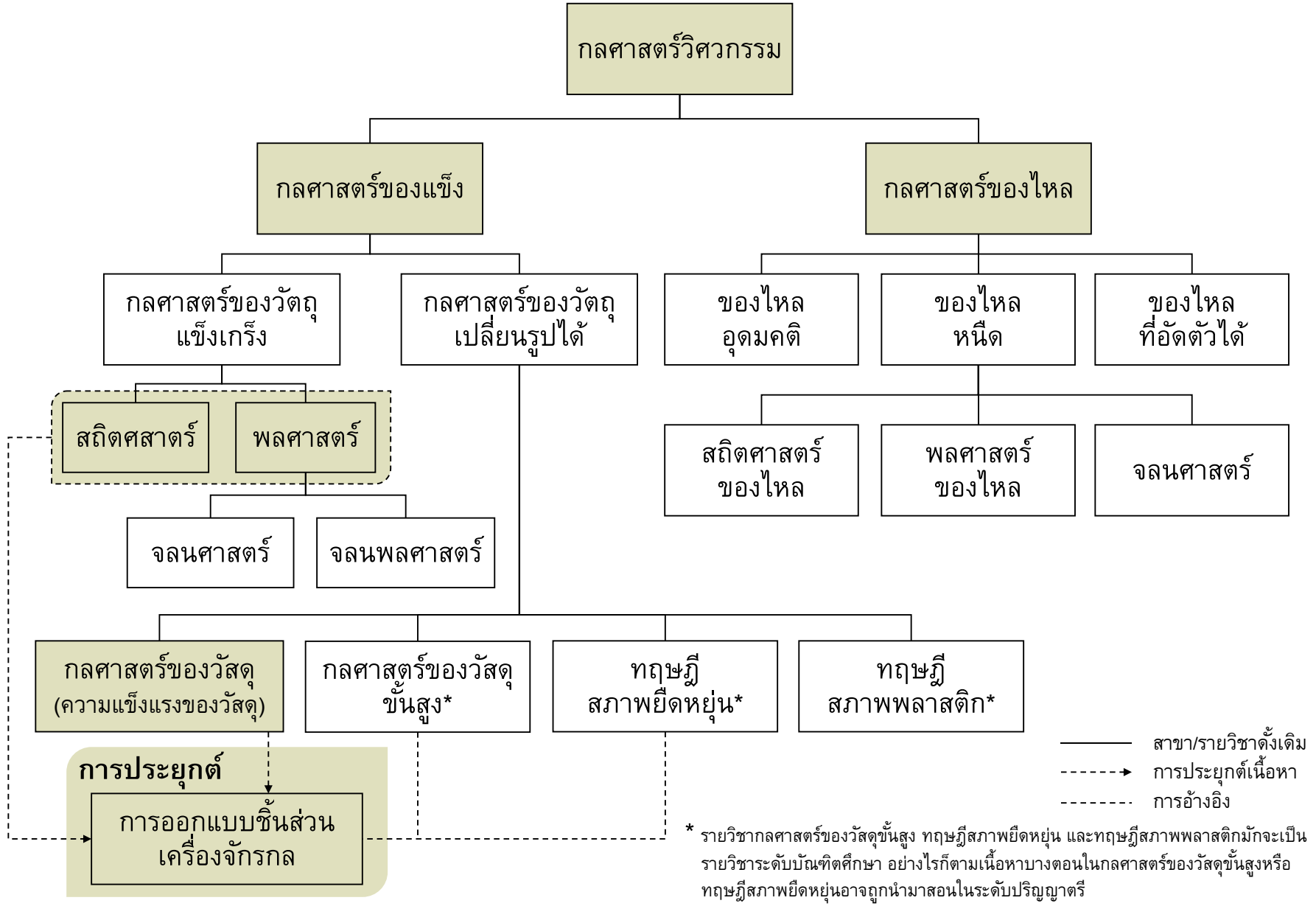
สาขา/รายวิชาในกลศาสตร์วิศวกรรม (Branches of Engineering Mechanics)



* รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุขั้นสูง ทฤษฎีสภาพยืดหยุ่น และทฤษฎีสภาพพลาสติกมักจะเป็นรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษา อย่างไรก็ตามเนื้อหาบางตอนในกลศาสตร์ของวัสดุขั้นสูงหรือทฤษฎีสภาพยืดหยุ่นอาจถูกนำมาสอนในระดับปริญญาตรี

หลักการสำคัญทางกลศาสตร์ของแข็ง

เส้นทางการออกแบบชิ้นส่วนทางกล

การออกแบบเพื่อความต้านแรง (design for strength)

เป้าหมาย: ป้องกันความเสียหายคราก และการแตกหัก

พารามิเตอร์เป้าหมาย (A): ความต้านแรง (strength) หรือความเค้นเสียหาย (failure stress)

พารามิเตอร์ออกแบบ (B): ความเค้น (stress) หรือหน่วยแรง

ฟังก์ชันการออกแบบ: f **(A, B)**

โดยที่ A > B และอัตราส่วน A/B มีชื่อเรียกว่า ค่าความปลอดภัย (factor of safety)

การออกแบบเพื่อความแข็งแกร่ง (design for stiffness)

เป้าหมาย: ป้องกันความเสียหายเนื่องด้วยการเปลี่ยนรูปที่มากเกิน

พารามิเตอร์เป้าหมาย (A): ขีดจำกัดการเปลี่ยนรูปยืดหยุ่น* (elastic deformation limit)

พารามิเตอร์ออกแบบ (B): การเปลี่ยนรูปยืดหยุ่น (elastic deformation)

ฟังก์ชันการออกแบบ: f **(A, B)**

โดยที่ A > B

* บางครั้งเรียกว่า เงื่อนไขจลนศาสตร์ที่ยอมให้ (allowable kinematic condition)

การออกแบบเพื่อเสถียรภาพ (design for stability)

เป้าหมาย: ป้องกันความเสียหายแบบเสียสมดุลเนื่องด้วยการเปลี่ยนรูปอย่างกะทันหัน

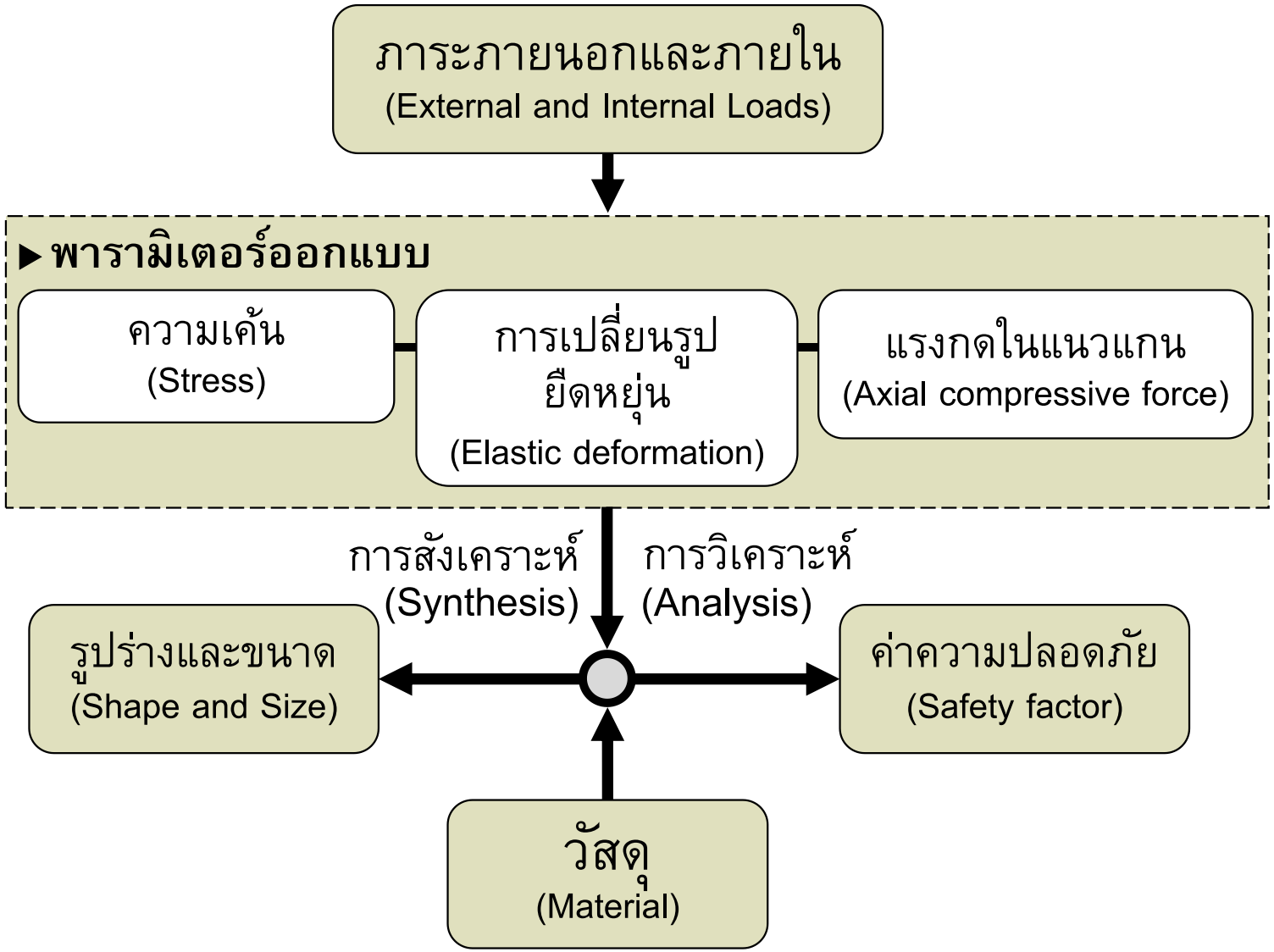
พารามิเตอร์เป้าหมาย (A): แรงวิกฤติหรือแรงโก่งเดาะ (critical force /buckling force)

พารามิเตอร์ออกแบบ (B): แรงกดตามแนวแกน (axial compressive force)

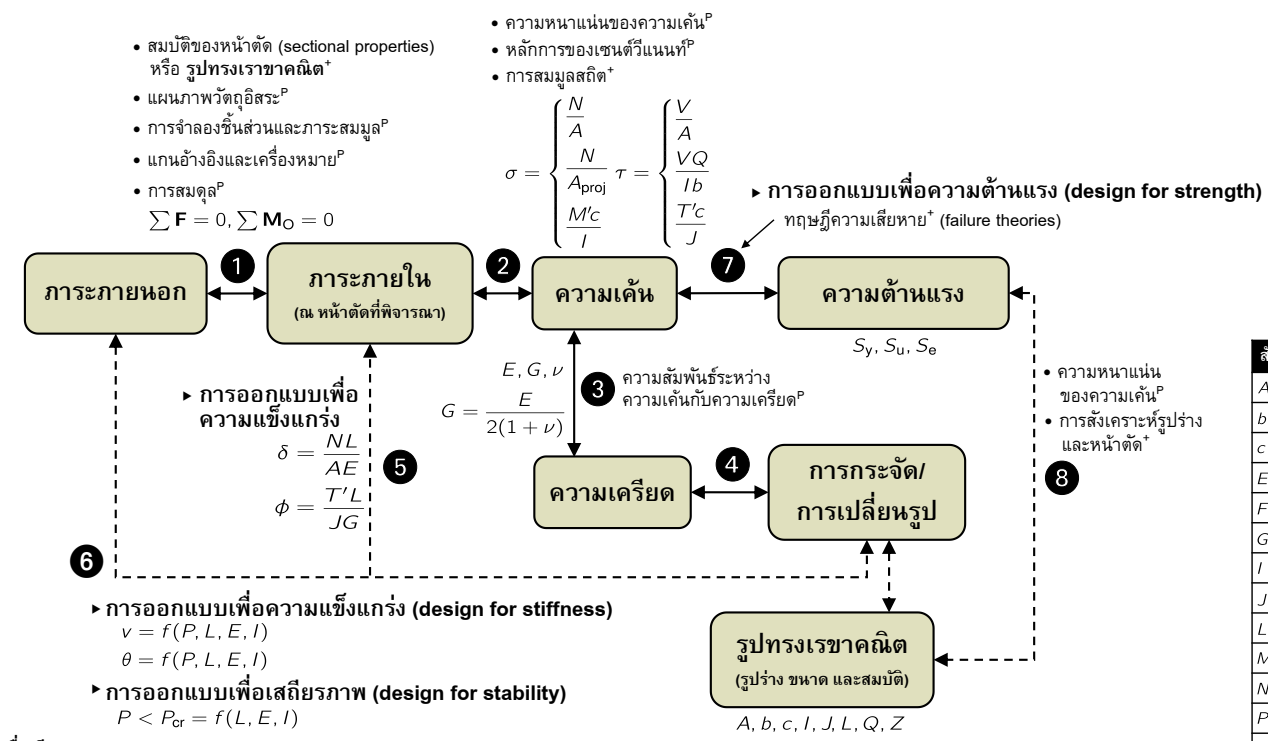
ฟังก์ชันการออกแบบ: f **(A, B)**

โดยที่ A > B

ทางเลือกการออกแบบชิ้นส่วนทางกล



ตรรกะศาสตร์ของกลศาสตร์วิศวกรรม (Logic of Engineering Mechanics)
สาขากลศาสตร์ของแข็ง (Mechanics of Solids)



ชื่อเรียก:

1. การสมดุล (equilibrium) *(รายวิชาสถิตศาสตร์)*
2. การสมมูลสถิต (static equivalency) หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างภาระภายในกับความเค้น *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*
3. การทดสอบทางกลและแบบจำลองวัสดุ (mechanical tests and material models) *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*
4. จลนศาสตร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับการเปลี่ยนรูป (kinematics or strain-displacement relations)
5. ความเข้ากันได้ทางรูปร่าง (compatibility conditions) และการยืด/หด/บิด (elongation/contraction/twisting) ในการออกแบบเพื่อความแข็งแกร่ง *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*
6. การโก่ง (deflection) ในการออกแบบเพื่อความแข็งแกร่ง และการโก่งเดาะ (buckling) ในการออกแบบเพื่อเสถียรภาพ *(รายวิชากลศาสตร์ของวัสดุ)*
7. ทฤษฎีความเสียหาย (failure theories) หรือทฤษฎีการวิบัติ สำหรับการออกแบบเพื่อความต้านแรง *(รายวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล)*
8. ความหนาแน่นของความเค้น (stress concentration) และการสังเคราะห์รูปร่างและหน้าตัด *(รายวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล และสถิตศาสตร์)*

หมายเหตุ :

- ความสัมพันธ์เชิงตรรกะเป็นแนวทางในการได้มาซึ่งสูตรหรือสมการความเค้นพื้นฐาน σ และ τ และการวิเคราะห์ปัญหา
- ตัวเลขในวงกลม**ไม่ได้**หมายถึงลำดับ แต่เป็นเพียงตำแหน่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคู่ปริมาณทางฟิสิกส์เท่านั้น
- เส้นประ แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ในคู่นั้น ๆ ไม่สามารถแสดงได้หากปราศจากความสัมพันธ์ที่แสดงด้วยเส้นทึบ โดยเฉพาะหมายเลข 3 ทั้งนี้ยังมีสมบัติทางกลอื่น ๆ อีกที่จำเป็นต่อการออกแบบแต่ไม่ได้แสดงในที่นี้
- สัญลักษณ์ตัวยก P และ + หมายถึง หลักการสำคัญระดับศาสตร์และหลักการสำคัญในรายวิชา ตามลำดับ
- การออกแบบทั้งสามเส้นทางอยู่ในรายวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้รายวิชาสถิตศาสตร์ และกลศาสตร์ของวัสดุ

สัญลักษณ์	ความหมาย
A, A_{proj}	พื้นที่หน้าตัดที่แรงกระทำ, พื้นที่ภาพฉาย
b	ระยะกว้างสุดของหน้าตัดที่ตั้งฉากกับแรงเฉือน
c	ระยะจากแกนสะเทินจนถึงผิวนอกสุดของวัตถุ
E	ยังมอดุลัส
F	แรงกระทำ
G	มอดุลัสการเฉือน
I	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่รอบแกนที่ขนานกับพื้นที่หน้าตัด
J	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่เชิงขั้วรอบแกนที่ตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด
L	ความยาว
M, M'	โมเมนต์ดัดภายนอก, โมเมนต์ดัดภายใน
N	แรงภายในตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด
P, P_{cr}	แรงกดในแนวแกน, แรงกดในแนวแกนวิกฤต สำหรับเสา
Q	โมเมนต์ของพื้นที่รอบแกนสะเทิน
S_y, S_u, S_e	ความต้านแรงคราก, ความต้านแรงสูงสุด, ขีดจำกัดความทนทาน
T, T'	โมเมนต์บิดภายนอก, โมเมนต์บิดภายใน
V, v	แรงเฉือนกระทำขนานกับพื้นที่หน้าตัด, ระยะโก่งของคาน
Z	มอดุลัสของหน้าตัดของคาน $(= I/c)$
δ	ระยะยืด/หดในแนวแกน
ν	อัตราส่วนปัวซอง
ϕ	มุมบิด
θ	ความชันที่จุดรองรับ $(= dv/dx)$