

ประมวลรายวิชา (Course Syllabus)

- 1) รหัสวิชา **2103-530**
- 2) จำนวนหน่วยกิต **3** หน่วยกิต
- 3) ชื่อวิชา **หุ่นยนต์อุตสาหกรรม**
- 4) คณะ **วิศวกรรมศาสตร์** ภาควิชา **วิศวกรรมเครื่องกล**
- 5) ภาคการศึกษา **ต้น**
- 6) ปีการศึกษา **2557**
- 7) ผู้สอน **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์แสน พิทักษ์วัชร**
- 8) เงื่อนไขรายวิชา
 - 8.1) วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน **ไม่มี**
 - 8.2) วิชาบังคับร่วม **ไม่มี**
 - 8.3) วิชาควบ **ไม่มี**
- 9) สถานภาพของวิชา **เลือก**
- 10) ชื่อหลักสูตร **วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)**
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
- 11) วิชาระดับ **ปริญญาบัณฑิต และ ปริญญาโท**
- 12) จำนวนชั่วโมงที่สอนต่อสัปดาห์ **3** ชั่วโมง
- 13) เนื้อหารายวิชา
 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมเบื้องต้น, แกนอ้างอิงของหุ่นยนต์, จลนศาสตร์ของหุ่นยนต์, จลนศาสตร์ย้อนกลับ, จาโคเบียน, การออกแบบทางเดิน, การออกแบบกลไก, การควบคุมหุ่นยนต์แบบผสมระหว่างแรงและตำแหน่ง (เบื้องต้น), บทสรุป
- 14) ประมวลการเรียนรู้รายวิชา
 - 14.1) วัตถุประสงค์
 - 1) ประเมินศักยภาพหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ทั้งในเรื่องขีดความสามารถและข้อจำกัด
 - 2) วิเคราะห์คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
 - 3) คำนวณจลนศาสตร์ของหุ่นยนต์ ทั้งในเรื่องของการเคลื่อนที่และแรง
 - 4) ออกแบบทางเดินของหุ่นยนต์
 - 14.2) เนื้อหารายวิชาต่อชั่วโมง (ดูตารางแนบท้าย **ตาราง ข**)
 - 14.3) วิธีการจัดการเรียนการสอน (โดยประมาณ)

✓ การบรรยาย	30 ชั่วโมง
✓ การบรรยายเชิงอภิปราย	9 ชั่วโมง
✓ การระดมสมอง และการอภิปรายกรณีศึกษา เพื่อให้รู้จักการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา	3 ชั่วโมง
✓ การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอ ผลของการสืบค้นหรือผลของงานที่ได้รับมอบหมาย	3 ชั่วโมง
 - 14.4) สื่อการสอน

✓ กระดานดำและชอล์ก	
✓ แผ่นใสและแผ่นทึบ	
✓ สื่อนำเสนอในรูปแบบ PowerPoint, pdf book	
✓ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ / เว็บไซต์ http://pioneer.chula.ac.th/~pphongs	
 - 14.5) การมอบหมายงาน (ดูตารางแนบท้าย **ตาราง ข**)
 - 14.6) การวัดผลการเรียน

✓ การประเมินความรู้ทางวิชาการ (การสอบต่างๆ) Midterm 30%, Final Exam 40%	ร้อยละ 70
✓ การประเมินการทำงานหรือกิจกรรมในชั้นเรียน In-class Exercise 5%	ร้อยละ 5

Project 20%, Exercise 5%

- 14.7) ตารางสรุปประมวลการเรียนรู้รายวิชา (ดูตารางแนบท้าย ตาราง ก)
- 15) รายชื่อหนังสืออ่านประกอบ
- 15.1) หนังสือบังคับ **Introduction to Robotics: Mechanics and Control**, John J. Craig, Pearson Prentice Hall, 3rd ed., 2005.
- 15.2) หนังสืออ่านเพิ่มเติม
- **พื้นฐานของหุ่นยนต์: กลศาสตร์ของหุ่นยนต์แบบอนุกรม**, พงศ์แสน พิทักษ์วัชร, สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
 - **Introduction to Robotics: Analysis, Systems, Application**, Saeed B. Niku, Prentice Hall, 2001.
 - **Robotics and Control**, R K Mittal and I J Nagrath, Tata McGraw Hill, 2003.
 - **Robot Manipulators: Mathematics, Programming, and Control**, Richard P. Paul, MIT Press, 1982.
 - **Robot Modeling and Control**, Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar, John Wiley & Sons, 2006.
 - **Robotics: Modelling, Planning, and Control**, B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, and G. Oriolo, Springer-Verlag, 2009.
- 15.3) บทความวิจัย/บทความวิชาการ
- รัชทิน จันทรเจริญ "เทคนิคการขับเคลื่อน **End Effector** ของหุ่นยนต์ด้วยเซนเซอร์," การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17, ปรานีบุรี, ตุลาคม 2546.
 - K. Y. Woo, B. D. Jin, D. S. Kwon, "A 6 DOF Force-Reflecting Hand Controller Using the Fivebar Parallel Mechanism," Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Robotics & Automation, Leuven, Belgium, May 1998.
 - P. Pitakwatchara, "Analysis and Modeling of the Cable-Pulley Power Transmission System in Robots," Proceedings of the IASTED International Conference on Robotics, 2010.
 - P. Pitakwatchara, "Design and Analysis of a Two-Degree of Freedom Cable Driven Compound Joint System," Proceedings of the TSME International Conference on Mechanical Engineering, 2011.
 - P. Pitakwatchara, "A Unified Approach for Multi-Point Cartesian Compliance Control of Serial Manipulators," Proceedings of the 2010 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2010.
 - P. Pitakwatchara, "Multi-Point Cartesian Compliance Control of Manipulators Using the Dynamically Consistent Extended Jacobian and Its Pseudo-Inverse," Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, 2009.
 - D. Pieper, "The Kinematics of Manipulators Under Computer Control," Ph.D. Thesis, Stanford University, 1968.
 - J. Denavit and R. S. Hartenberg, "A Kinematic Notation for Lower-Pair Mechanisms Based on Matrices," ASME Journal of Applied Mechanics, Vol. 22, 1955.
 - L. W. Tsai and A. P. Morgan, "Solving the Kinematics of the Most General Six and Five-Degree-of-Freedom Manipulators by Continuation Methods," ASME Journal of Mechanisms, Transmission, And Automation in Design, Vol. 107, 1985.
 - D. E. Orin and W. W. Schrader, "Efficient Computation of the Jacobian for Robot Manipulators," International Journal of Robotics Research, Vol. 3, 1984.
 - O. Khatib, "A Unified Approach to Motion and Force Control of Robot Manipulators: The Operational Space Formulation," IEEE Journal of Robotics and Automation, Vol. 3, 1987.
 - J. M. Hollerbach, "Optimal Kinematic Design for a Seven Degrees of Freedom Manipulators," Proceedings of the 2nd International Symposium of Robotics Research, 1984.
 - T. Yoshikawa, "Manipulability of Robotic Mechanisms," International Journal of Robotics Research, Vol. 4, 1985.
- 15.4) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือ เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง
- Robotics Toolbox for MATLAB** <http://www.petercorke.com/RTB/>

- 16) การประเมินผลการเรียนการสอน
- 16.1) แบบการประเมินการสอน
- 16.2) การอภิปรายหรือการวิเคราะห์ที่เสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ดูตารางแนบท้าย ตาราง ค)

ตารางที่ ก สรุปประมวลการเรียนรายวิชา

วัตถุประสงค์ย่อย	วิธีการเรียน				การวัดผล	
	การบรรยาย	การอภิปราย	การฝึกฝน	โครงการ	การสอบ	โครงการ
1. ประเมินศักยภาพหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ทั้งในเรื่องขีดความสามารถและข้อจำกัด		X		X		X
2. วิเคราะห์คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	X		X	X	X	X
3. คำนวณจลนศาสตร์ของหุ่นยนต์ ทั้งในเรื่องของการเคลื่อนที่และแรง	X		X	X	X	X
4. ออกแบบทางเดินของหุ่นยนต์	X		X	X	X	X

ตาราง ข เนื้อหารายวิชา และการมอบหมายงาน

ชั่วโมงที่	บท	เนื้อหารายชั่วโมง	กิจกรรม	หมายเหตุ
1	บทนำ (5/6)	Background		
2		The Mechanics and Control of Manipulator		
3		Course Overview		
4	แกนอ้างอิงของหุ่นยนต์ (12/6)	Description: Position, Orientation and Frame	Project Assignment	
5		Mapping: Changing Description		
6		Operator: Translation and Orientation		
7		Transformation arithmetic and equations	HW #1	
8		Representation of Orientation		
9		Hand on Exercise		
10	จลนศาสตร์ของหุ่นยนต์ (26/6)	Link Description	HW #2	
11		Manipulator Kinematics		
12		Actuator, Joint, and Cartesian Space		
13	จลนศาสตร์ย้อนกลับ (3/7)	Introduction	HW #3 (Group)	
14		Solvability		
15		Algebraic and Geometric Approaches		
16		Example	HW #4	
17		Hand on Exercise		
18		Discussion on the manipulator kinematics		
19	จาโคเบียน (17/7)	Introduction	HW #5	
20		Velocity propagation from link to link		
21		Jacobians and Singularity		
22	สอบกลางภาค การควบคุม	MidTerm Examination		
23				
24		The control of robotics manipulator		
25	การออกแบบทางเดิน	Path Description	In Class Exercise #6	
26		Joint Space Scheme		
27		Catesian Space Scheme		
28	การออกแบบกลไก	Kinematics Configuration	Lab #7	
29		Workspace Attribute		
30				
31	การควบคุมหุ่นยนต์แบบผสมระหว่างแรงและตำแหน่ง	Hybrid Force-Position Control of Manipulator	Project Due	
32				
33				
34	Project Presentation	Presentation of Term Projects	Project Presentation	
35				
36				
37	ทบทวนเนื้อหาทั้งหมด	Course Reviews	Ex Final Paper Exam	
38				
39				
40	บทสรุป	Advanced Research in Robotics		
41		The Future of Robotics		
42		Conclusion		
43	สอบปลายภาค	Final Examination		
44				
45				

วัตถุประสงค์เชิงทักษะ

รหัสวิชา 2103-530 ชื่อวิชา *หุ่นยนต์อุตสาหกรรม*

ตาราง ค ความสอดคล้องกับผลลัพธ์ที่คาดหวังของหลักสูตร

ผลลัพธ์ที่คาดหวังของหลักสูตร	วัตถุประสงค์ จากตาราง 1	ระดับ (High/Med/Low)
(a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering	2, 3, 4	H
(b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data		
(c) an ability to design a system, component, or process within realistic constraints	1, 4	L
(d) an ability to function on multi-disciplinary teams		
(e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems	4	M
(f) an understanding of professional and ethical responsibility		
(g) an ability to communicate effectively	2	M
(h) understand the impact of engineering solutions in a global, and societal context		
(i) a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	2	L
(j) a knowledge of contemporary issues		
(k) an ability to use modern engineering tools necessary for engineering practice.	2, 3, 4	M
ASME 1) knowledge of chemistry and calculus-based physics with depth in at least one		
ASME 2) ability to apply advanced mathematics through multivariate calculus and differential equations		
ASME 3) familiarity with statistics and linear algebra	2, 3	H
ASME 4) ability to work professionally in both thermal and mechanical systems areas including the design and realization of such systems		

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คุณสมบัติบัณฑิตที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ผลลัพธ์ที่คาดหวังของหลักสูตร)																																							
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3	9.4	10.1	10.2	10.3	11.1	11.2	11.3	12.1	12.2	13.1	13.2	13.3	
1. ประเมินศักยภาพหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ทั้งในเรื่องขีดความสามารถและข้อจำกัด	○	○	●	●	○																	○	○						○	○	○							○	○	○
2. วิเคราะห์คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	●	●	●	●	●	●	●					○	○	○	○	○	○		○	○		○	○						○	○	○							○	○	○
3. กำหนดจลนศาสตร์ของหุ่นยนต์ ทั้งในเรื่องของการเคลื่อนที่และแรง	●	●	●	●	●	●	●					○	○	○	○	○	○		○	○		○	○						○	○	○							○	○	○
4. ออกแบบทางเดินของหุ่นยนต์	●	●	●																			○	○															○	○	○

รหัสวิชา	● Principle Outcomes																○ Supplement Outcomes									- ไม่มีคุณลักษณะ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	2. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์					3. การวิเคราะห์ปัญหา		4. การออกแบบและเขียนทางแก้ปัญหา				5. การตรวจสอบ/ประเมินผล/ปรับปรุง				6. การใช้เครื่องมือทันสมัย			7. การทำงานหรือการ			8. การคิดค้น/สื่อสาร			9. วิศวกรรม และสังคม				10. จริยธรรม			11. สิ่งแวดล้อม ความยั่งยืน และเศรษฐกิจพอเพียง			12. การจัดการความเปลี่ยนแปลง		13. การเรียนรู้ตลอดชีพ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3	9.4	10.1	10.2	10.3	11.1	11.2	11.3	12.1	12.2	13.1	13.2	13.3	13.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							