

# Kurs-PM för *FMG3401 Cloud-Based Cyber-Physical Systems in Manufacturing 6.0 credits*

The course offers the theoretic knowledge about Cloud and Cyber-Physical System. It aims to provide knowledge about modern technologies in production systems. Different technologies are introduced from the production's perspective with real-life examples and case studies. The offering depends on the total number of PhD students show interests every year.

## Innehåll och lärandemål

### Kursinnehåll \*

Kursen består av 4 viktiga delar:

- Del 1: Litteraturundersökning och trender
- Del 2: Molnbaserad övervakning, planering och styrning av cyberfysiska system (CPS)
- Del 3: Hållbar robotmontering i en CPS-miljö
- Del 4: Utformning och livscykelanalys för CPS

### Lärandemål \*

Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

- Applicera och förklara relationer är viktiga för modern ICT-teknik för produktionssystem.
- Beskriva hur ett cyberfysiskt system etableras och utnyttjas i produktionsmiljön, genom övervakning händelsestyrning och prediktion av underhållsbehov
- Förklara hur ICT-tekniken kan stödja hållbar tillverkning när det gäller energieffektivitet, mänsklig säkerhet, cybersäkerhet och samarbete mellan människa och robot
- Beskriv ett cyberfysiskt systems arkitektur, standarder och utnyttjande utifrån ett " Internet of Manufacturing Things"-perspektiv
- Förklara man positionerar det enskilda forskningsområdet i ett bredare sammanhang av hållbar produktion

### Kursens pedagogiska upplägg

The course is arranged in a workshop style and the student will need to work intensively on the contents for a whole week. It includes the 4 major parts underneath. The course activity including lecture, discussion sessions, programming labs and scientific writing.

Part 1: Literature Survey and Trends

Part 2: Cloud-Based Monitoring, Planning and Control in CPS

Part 3: Sustainable Robotic Assembly in CPS Settings

Part 4: CPS Systems Design and Lifecycle Analysis

## Kopplingar till examensmål

INL1 - Förstudie före kursen: Individuell rapport, 1hp, P / F

INL2 - Litteraturundersökning och trender: gruppstudie/rapport, 1hp, P / F

INL3 - Molnbaserad övervakning, planering och styrning i CPS - lab, 1hp, P / F

LAB1 - Hållbar robotmontering i en CPS-miljö - lab, 1hp, P / F

INL 4 - Utformning och livscykelanalys för CPS - gruppstudie/rapport, 1hp, P / F

INL 5 - Kurssammanfattning - individuell forskningsartikel, 1hp, P / F

## Undervisningsspråk

*På vilket språk ges kursomgången? Fem möjliga alternativ:*

- engelska - kunskaper i svenska krävs inte, undervisningsspråk, kursinformation och examination är på engelska; svensk terminologi kan dock tas upp i kursen,

*Om kursen ges på svenska eller engelska ska kurs-PM och kursanalysen vara på kursspråket.*

## Detaljschema

Day	Content	Activity No.	Book Chapter
Day1	<b>Part 1: Literature Survey and Trends</b>	0	Welcome and Course Introduction
		1	Latest Advancement in CPS and Industry 4.0 I
		2	Machine Availability Monitoring
			Lunch Break
	<b>Part 2: Cloud-Based Monitoring, Planning and Control in CPS</b>	3	Latest Advancement in CPS and Industry 4.0 II
		4	Condition Monitoring for Predictive Maintenance
Day2		5	Adaptive Machining Using Function Blocks Cloud-Enabled Distributed Process Planning
		6	Adaptive Setup Planning
			Lunch Break
	<b>Part 3: Sustainable Robotic Assembly in CPS Settings</b>	7	Resource Efficiency Calculation as a Cloud Service
		8	Big Data Analytics for Scheduling and Machining
Day3		9	Architecture Design of Cloud CPS

		10	IoT Applications Challenges in Cybersecurity
			Lunch Break
		11	<b>Hands-on Robot Programming</b>
<b>Day4</b>	<b>Part 4: CPS Systems Design and Lifecycle Analysis</b>	12	Product Tracking and WEEE Management
		13	State-of the-art of HRC in Assembly
			Lunch Break
		14	Outlook of Cloud, CPS and IoT in Manufacturing, + Final Assignment
		15	1 hour Discussion workshop
<b>Day5</b>		16	Safety in Human-Robot Collaborative Assembly
		17	Cloud Robotics towards a CPS Assembly System
		18	Final remarks and Close

## Nyckelbegrepp

*Kursen fokuserar på:*

- *Applicera och förklara relationer är viktiga för modern ICT-teknik för produktionssystem.*
- *Beskriva hur ett cyberfysiskt system etableras och utnyttjas i produktionsmiljön, genom övervakning händelsestyrning och prediktion av underhållsbehov*
- *Förklara hur ICT-tekniken kan stödja hållbar tillverkning när det gäller energieffektivitet, mänsklig säkerhet, cybersäkerhet och samarbete mellan människa och robot*
- *Beskriv ett cyberfysiskt systems arkitektur, standarder och utnyttjande utifrån ett " Internet of Manufacturing Things"-perspektiv*
- *Förklara man positionerar det enskilda forskningsområdet i ett bredare sammanhang av hållbar production*

*The course focuses on:*

- *Applying and explaining relationships is important for modern ICT technology for production systems.*
- *Describe how a cyber-physical system is established and utilized in the production environment, through monitoring event management and prediction of maintenance needs*
- *Explain how ICT technology can support sustainable manufacturing in terms of energy efficiency, human security, cyber security and human-robot collaboration*
- *Describe the architecture, standards and utilization of a cyber-physical system from an "Internet of Manufacturing Things" perspective*
- *Explain the position of the individual research area in a broader context of sustainable production*

## **Kurslitteratur och förberedelser**

### **Särskild behörighet \***

Masterexamen i teknik, eller motsvarande

### **Rekommenderade förkunskaper**

Basic knowledge in production systems

### **Utrustning**

N/A

### **Kurslitteratur**

Wang L, Wang XV (2018) Cloud-Based Cyber-Physical Systems in Manufacturing. doi: 10.1007/978-3-319-67693-7

Ytterligare litteratur kommer att vara artiklar från aktuella tidskrifter och välrenommerade konferenser

### **Läsanvisningar**

*Relevant chapters as mentioned in the course schedule*

### **Funktionsnedsättning**

Om du har en funktionsnedsättning kan du få stöd via Funka:

<https://www.kth.se/student/studentliv/funktionsnedsattning>

Informera dessutom kursledaren om du har särskilda behov. Visa då upp intyg från Funka.

## **Examination och slutförande**

### **Betygsskala \***

P/F

### **Examination \***

Attendance of lectures

Evaluation of assignments

### **Övriga krav för slutbetyg \***

Pass mark of the final assignment

## **Examinator**

Prof. Lihui Wang

## **Etiskt förhållningssätt \***

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.

## **Mårelaterade betygskriterier/bedömningskriterier**

*Pass: the assignment shows the basic fulfilment of the ILOs.*

*Fail: the assignment fails to present sufficient results in the ILOs or the student missed the lectures while the compensational assignments fails at the same time.*

## **Examinationsdetaljer**

*Mandatory final assignment of the course*

## **Möjlighet till komplettering**

Completion of all course lectures and assignments

## **Slutförande av kursen**

*If the student fails the final assignment, it can be re-examed with new instructions and deadlines.*

## **Möjlighet till ersättningsuppgifter**

*If less than 20% of the lectures are missed, additional assignments can be offered to fill in the missed contents.*

## **Möjlighet till plussning**

N/A

## **Om kursen ändras eller avvecklas**

Om provmomenten ändras kommer övergångsbestämmelser i kursplanen att definiera hur den som har kvar gamla provmoment ska examineras.

När kursen inte längre ges har studenten möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

## **Ytterligare information**

## **Övriga föreskrifter \***

N/A

## **Lärplattform**

Canvas and Zoom

## **Kursen ges av**

*Ass. Prof. Vincent Wang*  
*Departement of Production Engineering*  
[wangxi@kth.se](mailto:wangxi@kth.se)

## **Lärare**

*Ass. Prof. Vincent Wang*  
[wangxi@kth.se](mailto:wangxi@kth.se)

*Prof. Lihui Wang,*  
[lihui.wang@iip.kth.se](mailto:lihui.wang@iip.kth.se)

*Abdullah G Mohammed*  
[agmo@kth.se](mailto:agmo@kth.se)

## **Kommunikation med lärare**

*For course interest and queries, please contact via [wangxi@kth.se](mailto:wangxi@kth.se) .*

## **Kursvärdering och kursanalys**

LEQ-modellen (Learning Experience Questionnaire), beskriven i LEQ guiden på KTH:s webb rekommenderas

## **Ändringar inför denna kursomgång**

N/A

## **Påbyggnad**

N/A