

RTU studiju kurss "Iegulto sistēmu arhitektūra un perifērijas iekārtas"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0115
Nosaukums	Iegulto sistēmu arhitektūra un perifērijas iekārtas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Dmitrijs Pikulins - Doktors, Profesors
Mācītbspēks	Andris Igaunis - Docents (praktiskais)
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studenti apgūst mikroprocesoru un mikrokontroleru uzbūvi un darbības mehānismus no lauktranzistoriem līdz instrukciju izpildei. Studenti izpēta mikrokontrolera tipiskās perifērijas, apgūst to vadību un liek tām izpildīt konkrētas darbības. Studiju gaitā tiek apskatītas perifēriju iespējas, kā arī izanalizēti ierobežojumi.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Kursa mērķis ir apgūt skaitļošanas ierīču uzbūvi, iegūt izpratni par skaitļošanas iekārtu darbību un to programmēšanu no elektronikas skatupunkta; apgūt mikrokontrolera perifēriju elektronisko uzbūvi, iegūt izpratni par perifēriju darbību un vadību. Sagatavot studentus darbam ar mikrokontrolleriem, sniegt dziļu izpratni par to iespējām un ierobežojumiem. Iegūtās zināšanas būs noderīgas arī, mācoties FPGA programmēšanu.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studentiem patstāvīgi jāstrādā ar literatūras avotiem, patstāvīgi jā sagatavo un jāizpilda mājas darbi un testi. To mērķis ir nostiprināt un paplašināt lekcijās iegūtās teorētiskās zināšanas.
Literatūra	Obligātā/Obligatory Arnold K. Embedded Controller Hardware Design. LLH Technology Publishing, 2001. Murdocca M., Heuring V. Principles of computer architecture. Prentice Hall, 1999. Noergaard T. Embedded Systems Architecture, Second Edition: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers. Elsevier, 2012. Agarwal A., Lang J.H., Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits, Morgan Kaufmann Publishers, 2005. Papildu/Additional C.Ünsalan, H. D. Gürhan, M. E. Yücel. Embedded System Design with ARM Cortex-M Microcontrollers: Applications with C, C++ and MicroPython. Springer, 2022. R. C. Martin. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Addison-Wesley, 2017. Catsoulis J. Designing Embedded Hardware, 2nd Edition. O'Reilly Media, 2005. Barr M., Massa A. Programming Embedded Systems, 2nd Edition. O'Reilly Media. 2006.
Nepieciešamās priekšzināšanas	MOSFET darbības principi, Materiālzinību pamati, Līdzstrāvas ķēžu pamati, Ciparu elektronika un datoru arhitektūra,

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads. Mikrokontroleru attīstības tendences un pielietojumi. MOSFET uzbūve. NOT, NAND un NOR slēgums. Signāla izplatīšanās ātrums un aizture.	1	1	0	0
Binārie skaitļi un darbības ar tiem.	1	1	0	0
Negatīvie binārie skaitļi. Skaitļa papildkods. Aritmētiskās darbības ar skaitļiem papildkodā. Pārpildes karodziņš.	1	1	0	0
Bināro skaitļu reizināšanas algoritmi. Rezultāta garums. Negatīvu un pozitīvu bināro skaitļu reizināšana, zīmes noteikšana.	1	1	0	0
Citas binārās darbības. Multiplexors. Procesora kodols – aritmētiskais/loģiskais bloks. Darbību karodziņi.	1	2	0	0
CPU reģistri un to pieslēgšana aritmētiskā/loģiskā bloka ieejām un izejai. Instrukciju dešifrators. Instrukciju kopa.	1	2	0	0
Datoru un mikrokontroleru atmiņas veidi. FLASH, SRAM, EEPROM, u.c. Atmiņas adresācija, vārda platums. Fon Neimana un Harvards arhitektūra.	1	1	0	0
Procesora taktēšana. Programmas instrukciju secīga izpilde. Programmas skaitītāja vērtības maiņa atkarībā no karodziņiem.	1	1	0	0
Asamblers un tā tiešā saistība ar mašīnkodu. Translators. Asamblera koda pieraksts. Operandi un operatori.	1	2	0	0
Steks un tā nepieciešamība. Steka pārpilde.	1	2	0	0
Moderno arhitektūru pārskats un salīdzinājums (ARM Cortex, x86, 8051, Intel 64).	2	1	0	0
Perifērijas. Procesora piesaiste ārējiem blokiem un to vadība. GPIO.	2	1	0	0
Tipiskākie perifēriju bloki.	3	2	0	0
Pārtraukumi un to izpildes mehānisms procesorā. Izpildes ātrums. Pārtraukumu avoti.	3	2	0	0

Taktēšanas avoti – RC oscilatori un kristāli.	2	3	0	0
Taktēšanas signāla ceļš uz perifērijām. Augstfrekvences un zemfrekvences perifērijas un to enerģijas patēriņš.	2	3	0	0
Enerģijas taupības režīmi mikrokontrolleros.	2	3	0	0
Mikrokontrollera izvadi, to elektriskā shēma un darbības režīmi.	2	3	0	0
UART interfeiss. ASCII tabula. Datu tipi un reprezentācija.	5	3	0	0
Analogais-ciparu pārveidotājs. Uzbūve un darbības princips.	2	3	0	0
Ciparu-analogais pārveidotājs. Uzbūve un darbības princips.	2	3	0	0
Taimeris. Laika mērīšana un pulsa platuma modulācija.	4	3	0	0
Atmiņas uzbūve un veidi. Rakstīšana EEPROM un FLASH atmiņā.	2	3	0	0
USB interfeiss.	4	2	0	0
Spiedpogas un skārienjūtīgās pogas.	3	3	0	0
Grafiskais interfeiss: LED diodes, LCD, OLED, E-INK displeji.	4	1	0	0
Kopā:	54	53	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Izprot mikrokontrollera uzbūvi, signālu ceļu tajā	Mājas darbi, kontroldarbs, eksāmens
Izprot programmas saistību ar mašīn kodu un tā fizikālo izpildi procesorā	Mājas darbi, kontroldarbs, eksāmens
Izprot procesora iespējas un ierobežojumus, programmas izpildes	Mājas darbi, kontroldarbs, eksāmens
Izprot perifēriju iespējas, darbības principus	Mājas darbi, kontroldarbs, eksāmens
Spēj izvēlēties uzdevumam atbilstošu mikrokontrolleru	Mājas darbi, kontroldarbs, eksāmens

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Mājas darbi	50
Kontroldarbi	25
Eksāmens	25
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.0	36.0	18.0	0.0		*				*