

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR  
VAZIRLIGI

MUXAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT  
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI SAMARQAND FILIALI



Tasdiqlayman

O'quv ishlari bo'yicha

direktor o'rinbosari

Yakubjanova D.K.

«25» avgust 2024 y.



REAL VAQT TIZIMLARI  
*Fanidan*

# SILLABUS

*(Sirtqi ta'lim uchun)*

Bilim sohasi :	300000 –	«Ishlab chiqarish va texnik sohalar»
Ta'lim sohasi :	330000 –	«Kompyuter texnologiyalari va informatika»
Ta'lim yo'nalishlari:	5330500 –	Kompyuter injiniringi (Kompyuter injiniringi)

Fanning sillabusi "Axborot texnologiyalari" kafedrasining 2024-yil «27» avgust dagi «№ 1» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Fanning sillabusi Kompyuter injiniringi fakulteti o'quv-uslubiy kengashining 2024-yil «28» avgust dagi «№ 1» -son yig'ilishida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan.

Fanning sillabusi, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Samarqand filiali o'quv-uslubiy kengashining 2024-yil «29» avgust dagi «№ 1» -son yig'ilishida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya qilingan.

**Tuzuvchi:**

I.Sh.Xujayarov

- "Axborot texnologiyalari" kafedrasini mudiri, dotsent.

**Taqrizchilar:**

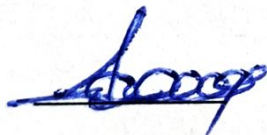
J.E.O 'rinboyev

- Samarqand davlat universiteti, t.f.d (PhD) dotsent.

X.E.Raxmonov

- TATU Samarqand filiali "Axborot ta'lim texnologiyalari" kafedrasini mudiri, t.f.d. (PhD) dots.

"Kompyuter injiniringi"  
fakulteti dekani



**B.A.Nazarov**

"Axborot texnologiyalari"  
kafedrasini mudiri



**I.Sh.Xujayarov**

**Kelishildi:**

O'quv uslubiy bo'limi  
boshlig'i:



**A.S. Kurbaniyazov**



Modul/FAN SILLABUSI

Kompyuter injiniringi fakulteti

5330500- Kompyuter injiniringi (Kompyuter injiniringi)ta'lim yo'nalishi

Fan nomi	Real vaqt tizimlari
Fan turi:	Mutaxassislik tanlov fan
Fan kodi:	-
Yil:	2024
Semestr:	10
Ta'lim shakli:	Sirtqi
Mashg'ulotlar shakli va semestrga ajratilgan soatlar:	180
Ma'ruza	12
Amaliy mashg'ulotlar	6
Laboratoriya mashg'ulotlari	-
Seminar	-
Mustaqil ta'lim	162
Kredit miqdori:	6
Baholash shakli:	kredit
Fan tili:	o'zbek

Fan maqsadi (FM)

FM1	Talabalarga real vaqt tizimlari tushunchasi, real vaqt operatsion tizimlari, real vaqt tizimlarining apparat va dasturiy ta'minotlari, real vaqt tizimlarida ishlovchi qurilmalarga dasturiy vositalarni yaratish va ularni soha masalalariga qo'llay olish bo'yicha bilim va ko'nikmalar hosil qilishdan iborat.
-----	---

Fanni o'zlashtirish uchun zarur boshlang'ich bilimlar

1.	Dasturlash asoslari
2.	Mikrokontroller arxitekturasi
3.	Mikrokontrollerlar
4.	Real vaqt operatsion tizimlar

Ta'lim natijalari (TN)

	<b>Bilimlar jihatdan:</b>
TN1	Real vaqt tizimlari bilim sohasi va mutaxassislik faoliyati to'g'risida <i>tasavvurga ega bo'lishi</i> ;
TN2	Talabalarga real vaqt tizimlari xaiqida umumiy ko'nikmalarni berish;
TN3	Real vaqt operatsion tizimlarida ishlash, resurslarni almashish uchun dasturiy mexanizmlarni bilish ko'nikmalari va undan foydalana olishini muvofiqlashtirishdan iborat;
	<b>Ko'nikmalar jihatidan:</b>
TN3	Mikroprotsessorli boshqaruv tizimlarini loyihalash, FreeRTOS da vazifalar yaratish, o'chirish, uzilishlar bilan ishlash, navbatlarni boshqarish, sinxronizatsiya jarayonlarini dasturlash, o'zaro istisno holatlarni dasturlash, real vaqtda vazifalarni rejalashtirishni tahlil qilish qobiliyati hamda shular asosida real vaqt tizimlarini loyihalash va ishlab chiqish;

Fan mazmuni

Mashg'ulotlar shakli: ma'ruza (M)

M1	Real vaqt operatsion tizimlariga( Real Time Operating Systems - RTOS) ga kirish. Real vaqt operatsion tizimlarining asosiy tushunchalari va tamoyillari. RTOS va GPOS ni solishtirish: vazifalarni rejalashtirish va kechikishlardagi farqlar. RTOS da ko'p vazifalilik: asoslari va afzalliklari.	2
M2	FreeRTOS ga kirish: Umumiy tahlil va xususiyatlari. STM32 da ilovalarni ishlab chiqish uchun IDE bilan ishlash. FreeRTOS asoslangan STM32 mikrokontrollerlarida yangi loyiha yaratish. Loyihaga FreeRTOSning yadro manba kodini qo'shish.	2
M3	FreeRTOS da vazifalarni rejalashtirish: vazifalarni yaratish, o'chirish va boshqarish. FreeRTOS da vazifa ustuvorliklarini boshqarish. Semafolar yordamida vazifalar va uzilishlarni sinxronlashtirish.	2
M4	FreeRTOS da navbatlarni boshqarish: ma'lumotlarni yaratish, yuborish, qabul qilish va navbatlarni bloklash. Mutex va semafolar yordamida o'zaro istisno qilishni amalga oshirish. FreeRTOS da kontekstni almashtirish: asoslarini o'rganish va tushunish	2
M5	ARM Cortex M uchun FreeRTOS arxitekturasi va xususiyatlari: SVC_handler, PendSV_handler, SysTick Handler tahlili.	
M6	FreeRTOS yadro taymeri va uning konfiguratsiyasi: taymer ahamiyati va konfiguratsiyasi.	2

Jami: 12soat

Mashg'ulotlar shakli: Amaliyot (A)

A1	STM32 uchun ishlab chiqish muhiti va vositalarini sozlash. FreeRTOS da birinchi vazifani (task) yaratish. FreeRTOS da vazifa ustuvorliklarini boshqarish.	2
A2	Semafolar yordamida vazifalar va uzilishlarni sinxronlashtirish.	2
A3	Navbatni boshqarish: ma'lumotlarni yaratish, jo'natish va qabul qilish. Mutex yordamida o'zaro istisno qilishni amalga oshirish.	2

Jami: 6soat

Mustaqil ta'lim (MT)

MT1	Real vaqt operatsion tizimlarining asosiy talablari va ularning tahlili. Real vaqt operatsion tizimlarining hususiyatlari	2
MT2	Real vaqt tizimlari uchun mo'ljallangan dasturlash tillari	2
MT3	Real vaqt operatsion tizimlari	2
MT4	QNX operatsion tizimi arxitekturasi	2
MT5	FreeRTOS operatsion tizimi arxitekturasi	2
MT6	Tizimni qo'llab-quvvatlash: rejalashtirish, resurslar bilan ishlash	2
MT7	Real vaqt tizimi dasturiy ta'minotini loyihalash va tahlil qilish	2
MT8	Real vaqt tizimlarini modellashtirish va tekshirish	2
MT9	Ishonchlilik va xatolarga chidamlilik	2
MT10	Real vaqt tizimlarida xatolarni tiklash	2
MT11	Taqsimlangan real vaqt tizimlari	2
MT12	Ko'p protsessorli tizimlar uchun real vaqt tizimlari	2
MT13	ARM mikrokontroller arxitekturasi	2
MT14	Sanoatda qo'llaniladigan real vaqt tizimlari qurilmalari tahlili	2
MT15	Real vaqt operatsion tizimlarining hususiyatlari	2
MT16	Real vaqt tizimlarining hisoblash texnikasi. Mikroprotsessor tizimlari. Raqamli signal protsessorlari.	2
MT17	Sanoat mikrokontrollerlari.	2
MT18	O'rnatilgan tizim mikrokontrollerlarining funktsiyalari. Chipdagi tizimlar (system on chip). O'rnatilgan tizim mikrokontrollerlarining klassifikatsiyasi. Mikrokontrollerlarning funksional bloki.	2

MT19	Real vaqt operatsion tizimlarining standartlari. RVOT larni qo'llanish sohasi standartlari.	2
MT20	Real vaqt operatsion tizimlari bilan tanishuv. QNX operatsion tizimi. FreeRTOS operatsion tizimi. Linux operatsion tizimi. RT-Linux operatsion tizimi.	2
MT21	Mikroprotessorli boshqaruv tizimlarini loyihalashtirish. Mikroprotessorli boshqaruvni loyihalashtirishning tizimli bosqichi. Loyihalashtirish jarayoning asosiy bosqichi.	2
MT22	FreeRTOS rejalashtirgich. xPortStartScheduler() funksiyasini port.c ga amalga oshirishni tushunish.	2
MT23	FreeRTOS va ARM Cortex Mx ARCH. FreeRTOS yadro uzilishlari. RTOS Tick va SysTick Timer. RTOS Tick Timer sozlanmalari. RTOS Tick ISR (SysTick ISR) tushunchasi va vazifalari.	2
MT24	Vazifalar holati (Task states). Vazifalar holati. Bloklangan va to'xtatilgan holat. FreeRTOS vazifasini kechiktiruvchi API lar.	2
MT25	FreeRTOS Task Notification. To'g'ridan -to'g'ri xabar berish API -larining vazifasi.	2
MT26	FreeRTOS xotirasini boshqarish. STACK va sinxronizatsiya xizmatlari tahlili. FreeRTOS da xotirani boshqarish. FreeRTOS Heap va Stack ni boshqarish. FreeRTOS sinxronizatsiya va o'zaro istisno xizmatlari.	2
MT27	FreeRTOS vazifalarni o'chirish (Task Deletion). Vazifalarni o'chirish.	2
MT28	ARM Cortex M uzilishlar ustuvorligi va FreeRTOS vazifa ustuvorligi. Vazifalar ustuvorligi va apparat ustuvorligi. Apparat uzilishlarining sozlash elementlari.	2
MT29	FreeRTOS da navbatlarni boshqarish. Navbat va uning xususiyatlari. Navbat yaratish. Ma'lumotlarni navbatga yuborish. Navbatdan ma'lumotlar qabul qilish. Navbat va taymerlar. FreeRTOS da dasturiy taymerlar.	2
MT30	FreeRTOS ni o'rnatish. Ko'pvazifalilik tushunchasi (Multitasking)	2
MT31	O'rnatish uchun platalar va dasturlash muhiti (IDE). IDE o'rnatish (Windows). IDE o'rnatish (Linux). Qo'llaniladigan platalar.	2
MT32	STM32 mikrokontroller uchun FreeRTOS asosidagi loyihani yaratish. Yangi STM32 loyahasini yaratish. Loyihaga FreeRTOS yadro manbasini qo'shish. Path sozlanmalarini qo'shish.	4
MT33	FreeRTOSConfig.h va boshqa sozlanmalar. FreeRTOSConfig.h ni sozlash. sozlanmalarni parametrlarini o'rganib chiqish.	4
MT34	FreeRTOS da vazifalar yaratish. FreeRTOS task creation API. FreeRTOS da vazifalar ustuvorligi. Rejalashtirish qoidalari.	4
MT35	IDLE vazifasi va FreeRTOS da timerga bog'liq masalalar. IDLE va timer vazifalar xizmati.	4
MT36	FreeRTOS da LCD 1602 erkanni boshqarish vazifasini yaratish	4
MT37	FreeRTOS da 4x4 tugmalar panelini boshqarish vazifasini yaratish	4
MT38	FreeRTOS da UART protokoli yordamida ma'lumotlarni almashish vazifasini yaratish	4
MT39	FreeRTOS xotirasini boshqarish, STACK va sinxronizatsiya xizmatlari tahlili. FreeRTOS da xotirani boshqarish. FreeRTOS Heap va Stack ni boshqarish. FreeRTOS sinxronizatsiya va o'zaro istisno xizmatlari.	4
MT40	FreeRTOS vazifalarni o'chirish (Task Deletion). Vazifalarni o'chirish.	4
MT41	STM32 FreeRTOS da uzilishlar bilan ishlash	4
MT42	FreeRTOS da navbatlarni boshqarish. Navbatlar yordamida tugmalar paneli va ekran urtasida ma'lumotlar almashish	4
MT43	FreeRTOS da semafor va Mutex larni qo'llash	4

MT44	Nosozliklarni tuzatish uchun SEGGER SystemView dasturini sozlash va foydalanish.	4
MT45	Dasturiy ta'minot taymerlarini yaratish va ulardan foydalanish.	4
MT46	Xotirani boshqarish: stek va kuchani sozlash	4
MT47	Yadro taymer va RTOS Tick Timer konfiguratsiyasi.	4
MT48	FreeRTOS da uzilishlarni tuzatish va tahlil qilish.	4
MT49	FreeRTOS da Hook funksiyalarini amalga oshirish va sinovdan o'tkazish	4
MT50	Periferik qurilmalarga integratsiya: FreeRTOS kontekstida STM32 tashqi qurilmalari bilan ishlash. UART, SPI, I2C va boshqa interfeyslardan foydalanish.	4
MT51	Real vaqt tizimini loyihalashtirish: STM32 va FreeRTOS asosida robototexnika boshqaruvi yoki sanoat avtomatizatsiyasi kabi muayyan vazifa uchun real vaqt tizimini yarating va optimallashtiring.	4
MT52	SEGGER SystemView yordamida FreeRTOS otladkasi.	4
MT53	FreeRTOS skriptlarida energiya tejash bo'yicha ko'rsatmalar va amaliy foydalanish.	4
MT54	FreeRTOS da xotirani boshqarish: stek va kucha va ulardan samarali foydalanish.	4
MT55	FreeRTOS da dasturiy ta'minot taymerlari ularni yaratish va ishlatish.	4
MT56	FreeRTOS da uzilishlarni boshqarish: konfiguratsiya qilinadigan elementlar va ulardan foydalanish.	4

Talabanning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rstkichini nazorat qilish quyidagi

mezonlar tavsiya etiladi:

<p>a) 5 baho olish uchun talabanning bilim darajasi kuydagilarga javob berishi lozim:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fanning mohiyati va mazmunini to'liq yoritib olish;</li> <li>✓ fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiylik va mantiqiylik saqlanib, ilmiy xatolik va chalkashliklarga yo'l qo'ymaslik;</li> <li>✓ fan bo'yicha mavzu materiallarning nazariy yoki amaliy ahamiyati haqida aniq tasavvurga ega bo'lsa;</li> <li>✓ fan doirasida mustaqil erkin fikrlash qobiliyatini namoyon eta olish;</li> <li>✓ berilgan savollarga aniq va lo'nda javob bera olish;</li> <li>✓ konspektga puxta tayyorlangan bo'lsa;</li> <li>✓ mustaqil topshiriqlarni to'liq va aniq bajargan bo'lsa;</li> <li>✓ fanga tegishli qonunlar va boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarni to'liq o'zlashtirgan bo'lsa;</li> <li>✓ fanga tegishli mavzulardan biri bo'yicha ilmiy maqola chop ettirgan bo'lsa;</li> <li>✓ tarixiy jarayonlarni sharhlay bilsa.</li> </ul> <p>b) 4 baho olish uchun talabanning bilim darajasi kuydagilarga javob berishi lozim:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fan bo'yicha berilgan savollarga to'g'ri javob bera olish;</li> <li>✓ fan bo'yicha konspektini puxta shakllantirgan bo'lsa;</li> <li>✓ fan bo'yicha mustaqil topshiriqlarni to'liq bajargan bo'lsa;</li> <li>✓ fanga tegishli qonunlar va boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarni to'liq o'zlashtirgan bo'lsa.</li> </ul> <p>c) 3 baho olish uchun talabanning bilim darajasi kuydagilarga javob berishi lozim:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fan haqida umumiy tushunchaga ega bo'lsa</li> <li>✓ fandagi mavzular tor doiraa yoritib, bayon qilishda ayrim chalkashliklarga yo'l qo'yilmas;</li> <li>✓ bayon qilishi ravon bo'lmasa;</li> <li>✓ fan bo'yicha savollarga mujmal va chalkash javoblar olmas;</li> <li>✓ fan bo'yicha matn puxta shakllantirilmagan bo'lsa.</li> </ul> <p>d) quyidagi hollarda talabanning bilim darajasi qoniqarsiz 2 baho bilan baholanishi mumkin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fan bo'yicha mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rilmagan bo'lsa;</li> <li>✓ fan bo'yicha mashg'ulotlarga doir hech qanday tasavvurga ega bo'lmasa;</li> <li>✓ fan bo'yicha matnlarni boshqalardan ko'chirib olganligi sezilib qolsa;</li> </ul>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fanning mohiyati va mazmunini tushungan, fandagi mavzulami bayon qilishda ilmiy va mantiqiy chalkashliklarga yo'l qo'ymaslik;</li> <li>✓ fanning mazmunini, amaliy ahamiyatini tushungan bo'lsa;</li> <li>✓ fan bo'yicha berilgan vazifa va topshiriqlarni o'quv dasturi dairasida bajarsa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fan bo'yicha matnda jiddiy xato va chalkashliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa;</li> <li>✓ fanlarga doir berilgan savollarga javob olinmasa;</li> <li>✓ fanni bilmasa.</li> </ul>
---	---

**Baholash mazonlari nazorat shakllari bo'yicha taqsimoti:**

Kursning nazariy qismi bitta oraliq nazoratdan iborat. Amaliy qism 5 ta mustaqil ishlari (amaliy ishlar) dan iborat:

Oraliq nazorat (Test + amaliy ish va laboratoriya ishi): 50% -50 ball

Yakuniy nazorat: 50% - 50 ball

Baholashning asosiy yo'nalishlari: talaba berilgan individual topshiriqlarni mustaqil algoritm va dasturiy vosita orqali ifodalashdan iborat.

**Baholash quyidagi mezonlar bo'yicha amalga oshiriladi:**

**Oraliq nazorat – 50% - 50 ball:**

1. Barcha o'tilgan ma'ruza va amaliy mashg'ulot materiallari asosida test sinovi o'tkaziladi. Test sinovi natijasida 40 ta savoldan iborat har bir to'g'ri javob uchun 0,5%-0,5 balldan, *jami 20%-20 ball*;
2. Mustaqil loyiha ishlari (*mustaqil ish va laboratoriya ishlari*) uchun ball. Vazifada individual topshiriqlar uchun ishlab chiqilgan algoritm va dasturiy vosita haqida hisobot shakllantiriladi. Har bir to'g'ri bajarilgan uchun ish uchun 6% - 6 ball. *Jami: 6% - 6 ball \* 5 = 30 ball*

**Oraliq nazoratning umumiy ballari: 50% - 50 ball.**

**Baholash shartlari:**

Oraliq nazoratlar ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar materiallari asosida test sinovi orqali 15-haftalarda o'tkaziladi. Har bir loyiha ishi (*mustaqil va amaliy ishlari*) uchun muddat aniq belgilanadi. Amaliy topshiriq o'z vaqtida topshirilmagan taqdirda, talaba bahosi kamayadi.

<b>Asosiy adabiyotlar</b>	
1	S Phillip A. Laplante. REAL-TIME SYSTEMS DESIGN AND ANALYSIS. 3rd Edition. — IEEE Press/Wiley Interscience, 2004 — 530 p. — ISBN: 978-0-471-64828-4.
2	Таненбаум Э. С., Вудхалл А. С. Операционные системы: разработка и реализация. Publisher: Питер, Year: 2005
3	Vinh Truong H. Mastering RTOS: Hands on FreeRTOS and STM32Fx with Debugging. Udemey course. <a href="https://www.udemy.com/course/mastering-rtos-hands-on-with-freertos-arduino-and-stm32fx/">https://www.udemy.com/course/mastering-rtos-hands-on-with-freertos-arduino-and-stm32fx/</a>
<b>Qo'shimcha adabiyotlar</b>	
1	Андрей Курниц. FreeRTOS — операционная система для микроконтроллеров. // Компоненты и технологии. 2011. 76 стр.
<b>Internet manbalar:</b>	
1	FreeRTOS From Ground Up™ on ARM Processors. <a href="https://udemy.com">https://udemy.com</a>
2	<a href="http://www.ziyonet.uz">http://www.ziyonet.uz</a>
3	<a href="http://www.freertos.org">http://www.freertos.org</a>

### Fan o'qituvchisi to'g'risida ma'lumot

<b>Mualliflar:</b>	t.f.f.d (PhD) dotsent. Xujayarov Ilyos Shiraliyevich, muhandis dasrturchi Soqiyev Temur Rustamovich
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:ilyoskhujayorov@gmail.com">ilyoskhujayorov@gmail.com</a>
<b>Tashkilotlar:</b>	Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali, TexnoUz kompaniyasi