

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық
технологиялар кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Институт директоры

Ж.Б. Кальпеева Кальпеева Ж.Б.

20 ж.

СИЛЛАБУС

ELC2641-ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ МИКРО ЖӘНЕ НАНОСЕНСОРЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

7M06201-Телекоммуникация

5 (2/0/1/2) кредит

Семестр: күз, 2024-2025 оқу жылы

Алматы 2024

1 Оқытушы(-лар) туралы ақпарат

1.1 Лектор (-лар):

Досбаев Жандос Махсұтулы, PhD докторы, ЭТжҒТ кафедрасының аға оқытушысы

Оқу түрі - күндізгі

кеңсе: ТҚК 169

Офис-сағаты: Дүйсенбі 11:00-12:00

e-mail: Zh.dosbayev@satbayev.university

1.2 Практикалық/зертханалық жұмысты жүргізетін оқытушы(-лар)

Досбаев Жандос Махсұтулы, PhD докторы, ЭТжҒТ кафедрасының аға оқытушысы

Оқу түрі - күндізгі

кеңсе: ТҚК 169

Офис-сағаты: Сәрсенбі 11:00-12:00

e-mail: Zh.dosbayev@satbayev.university

2 Курстың мақсаты мен міндеттері

Мақсаты: «Интеллектуалды микро және нано-сенсорлық құрылғылар» пәнін оқытудағы мақсат – микро және нанотехнологияларға негізделген интеллектуалды сенсорлық жүйелерді әзірлеу, жобалау және қолдану бойынша теориялық білімдер мен практикалық дағдыларды меңгеру. Магистранттар деректерді жинау, өңдеу және зерттеуге арналған сенсорлық құрылғылардың әзірлеу технологияларын, сонымен қатар сенсорлық технологиялардың әртүрлі салаларда қолданылуындағы қазіргі заманғы үрдістермен және болашақтағы перспективаларымен танысады.

Міндеті:

- Микро және нано-сенсорлық құрылғылардың жұмыс принциптері мен құрылымын зерттеу;
- Сенсорлық жүйелерді жобалау және құру бойынша дағдыларды дамыту;
- Интеллектуалды сенсорлық құрылғыларды әртүрлі қолдану салаларында пайдалану әдістерін меңгеру;
- Микро және нано деңгейіндегі сенсорлық технологиялардың артықшылықтары мен шектеулерін талдау;
- Сенсорлық деректерді өңдеу және талдау үшін заманауи әдістерді қолдануды үйрену;
- Сенсорлық құрылғылардың дамуы мен болашағы туралы түсінік қалыптастыру.

3 Курстың сипаттамасы:

Курс «7М07201-Телекоммуникациялар» білім беру бағдарламасы бойынша білім алушыларға арналған. Интеллектуалды микро және нано-сенсорлық құрылғылар» курсы микро және нанотехнологияларға негізделген сенсорлық жүйелердің теориялық және практикалық аспектілерін оқытуды көздейді. Бұл курс сенсорлық құрылғылардың жұмыс істеу принциптерін, олардың құрылымын, түрлерін, сипаттамаларын, сонымен қатар олардың әртүрлі салаларда қолданылуын жан-жақты талдауға бағытталған.

Курс барысында студенттер интеллектуалды сенсорлық жүйелерді жобалау және құрастыру, сенсорлық деректерді өңдеу және талдау әдістерін меңгереді. Сонымен қатар, олар микро және нано деңгейіндегі құрылғылардың артықшылықтары, шектеулері және даму перспективалары туралы білім алады. Курс инновациялық технологияларды қолдану арқылы нақты міндеттерді шешуге және тиімді шешімдер табуға қабілетті мамандарды дайындауға бағытталған.

4. Оқу нәтижелері

Курсты аяқтағаннан кейін білім алушы:

Білуі керек:

- Сенсорлық құрылғылардың негізгі принциптері мен құрылымын, микро және нано-сенсорлардың жұмыс істеу негіздерін, олардың түрлерін, ерекшеліктерін және қолдану салаларын;
- Жобалау және құрастыру әдістері: Интеллектуалды сенсорлық құрылғыларды жобалау, әзірлеу және интеграциялау әдістерін.
- Сенсорлық деректерді жинау, өңдеу және талдау үшін қолданылатын алгоритмдер мен технологияларды.
- Сенсорлық құрылғылардың өнеркәсіп, медицина, экология, ауыл шаруашылығы және басқа да салалардағы қолдану тәсілдерін.
- Заманауи үрдістер мен инновациялар: Микро және нано-сенсорлық технологиялардағы соңғы жетістіктер мен трендтерді.
- Қауіпсіздік және этикалық мәселелер: Сенсорлық технологияларды қолдану кезінде туындайтын қауіпсіздік және этикалық мәселелерді.

Істей алуы керек:

- Микро және нано-сенсорлық құрылғыларды жобалау;
- Әртүрлі сенсорларды интеграциялау және оларды функционалдық жүйелерде пайдалану.
- Сенсорлық деректерді жинау, өңдеу және талдау үшін қажетті құралдар мен әдістерді қолдану.
- Сенсорлық құрылғылардың әртүрлі салаларда (мысалы, медицина, экология, өнеркәсіп) қолдану мүмкіндіктерін анықтау және талдау.

Дағдыларды меңгеру:

- Микро және нано-технологиялар негізінде жаңа және тиімді шешімдер ұсыну.

- Сенсорлық жүйелер мен құрылғылар туралы техникалық және ғылыми есептерді дайындау және ұсыну.

5 Күнтізбелік-тақырыптық жоспары

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетке сілтеме	Тапсыру уақыты
1	Кіріспе. Микро- және нано сенсорлар, олардың классификациясы	№1 Кіріспе. Сенсор ұғымын анықтау. Активті және пассивті сенсорлардың түрлері. Интеллектуалды сенсорлар.		[1] 3-9 [2] 10-14	
2	Микро және наносенсорларды жобалау және әзірлеу әдістері	№1 Тәжірибелік жұмысты. Активті және пассивті сенсорлардың түрлері. Интеллектуалды сенсорлардың элементтік базасы.		[1] 9-13 [2] 131-176 [3] 12-17	
3	Микро және наносенсорлардың сипаттамаларын анықтау және бағалау.	№2 Тәжірибелік жұмыс. Микрожүйелік технологиялар. Механикалық сенсорлардың түрлері. Деформациялық сенсорлар	№1 СӨЖ. Пьезоэлектрлік наносенсорлық құрылғылар	[1]31-54 [2] 92-131 [5] 21-33	4 апта
4	Микро және наносенсорларды әзірлеудегі функционалдық және конструкциялық наноматериалдар	№2 Тәжірибелік жұмыс. Микрожүйелік технологиялар. Механикалық сенсорлардың түрлері. Деформациялық сенсорлар	№1 СОӨЖ. Наносенсорлардың классификациясы.	[1]63-79 [2] 196-241 [6] 78-93	
5	Көміртекті нанотүтікшілер және олардың қасиеттері	№3 Тәжірибелік жұмыс. Интеллектуалды акустикалық сенсорлар.		[2] 92-131	
6	Сенсорларды әзірлеуде қолданылатын нанотехнологиялық әдістер	№3 Тәжірибелік жұмыс. Интеллектуалды акустикалық сенсорлар. Акустикалық сигнал қабылдағыштары	№2 СӨЖ. Оптикалық наносенсорлық құрылғылар	[1]63-79 [2] 131-178	7 апта
7	Сенсорларды әзірлеудегі нанолитографиялық түйіндік әдістер	№4 Тәжірибелік жұмыс. Электрлік сенсорлар және классификациясы.	№2 СОӨЖ. Сенсорлық қабаттардың қасиеттері. Холл эффектісін зерттеу	[1]171-181 [2] 157-178	
8	Зондылық нанотехнологиялық әдістер	№4 Тәжірибелік жұмыс. Электрлік сенсорлар. Резистивті, сыйымдылықты және импеданстық сенсорлар.		[2]178-194	
		Бірінші аралық аттестация			
9	Микро және нано сенсорлардың нанoeлектрондық аспаптары мен элементтері	№5 Тәжірибелік жұмыс. Цифрлық фотоаппараттар мен касералар, тепловизорлар және дактилоскопиялық сенсорлар.		[1]433-445 [2]260-278 [6] 25-49	

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетке сілтеме	Тапсыру уақыты
10	Кванттық нүктелер негізіндегі сенсорлық құрылғылар	№5 Тәжірибелік жұмыс. Цифрлық фотоаппараттар мен касералар, тепловизорлар және дактилоскопиялық сенсорлар.		[2]312-326 [4]131-155	
11	Сенсорлардың кванттық және оптикалық электроникасы.	№6 Тәжірибелік жұмыс. Оптикалық талшықты сенсорлар. Сұйық кристаллды индикаторлар.	№3 СӨЖ. Нанобиосенсорлар	[2]349-376	12 апта
12	Сенсорларда интегралды оптика элементтерін қолдану.	№6 Тәжірибелік жұмыс. Оптикалық талшықты сенсорлар. Сұйық кристаллды индикаторлар.	№3 СОӨЖ. Жұқа пленкалар негізіндегі сенсорлар	[1]286-288 [2]433-445	
13	Сенсорлардан алынған ақпаратты өңдеудің оптикалық әдістері	№7 Тәжірибелік жұмыс. Радиосенсорлар және радиолокатор.	№4 СӨЖ. Магниттік наносенсорлық құрылғылар	[1]286-288 [2]419-434	14 апта
14	Микро- және наножүйелер диагностикасының және сараптамасының әдістері	№7 Тәжірибелік жұмыс. Радиосенсорлар және радиолокатор. Пайдалы сигналдардың селекциясы.		[1]531-536 [2]196-241	
15	Микро- және наносенсорларды «Ақылды қала» үшін қолдану моделі. Сенсорлардың интеграциясы	№8. Тәжірибелік жұмыс. Магниттік сенсорлар. Индуктивті сенсорлар.	№4 СОӨЖ Наносенсорлық желілердің архитектурасы. Интеллектуалды сенсорлардың стандарттары	[1]339-399	
					Екінші қорытынды аттестация
	Емтихан				Сабәк кестесі бойынша

6 Әдебиет

Негізгі әдебиет	Қосымша әдебиет
[1] Baoguo Han, Vijay K. Tomer, Tuan Anh Nguyen, Ali Farmani, Pradeep Kumar Singh. Nanosensors for Smart Cities. Elsevier. 2020. 566 p.	[4] Дробот П. Н. Наноэлектроника. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. -286 стр.
[2] Щука А.А. Наноэлектроника. - М.:Юрайт, 2023. - 297 стр.	[5] Кирчанов В.С. Наноматериалы и нанотехнологии. - Пермь. Перм.нац.иссл.политехн.ун-та. 2016. -193 с
[3] Шостак А.С., Горелкин И.И. Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники. - Томск. ТУСУР, 2018. - 59 с.	[6] Волков А. П. Аппаратные средства микро- и нанотехнологии. - Самара, 2015.

* Әдебиеттер кітапхананың электрондық ресурстарында қолжетімді

** Негізгі әдебиеттер 10 жылдан аспауы керек.

~ Әдебиеттер оқытушының оқу порталында қолжетімді.

7 Құзыреттілік шеңбері

Оқыту дескрипторлары	Құзыреттілік					Арнайы мамандандырылған
	Ғылыми-жаратылыстану және теориялық-дүниетанымдық	Әлеуметтік-жеке және азаматтық	Жалпы инженерлік, кәсіби	Мәдениетаралық және коммуникативтік		
Білім және түсінік	+		+			+
Білім мен түсінікті қолдану			+			+
Пікір білдіру және әрекеттерді талдау		+		+		
Коммуникативтік және шығармашылық қабілеттер		+		+		+
Өздігінен білім алу және цифрлық дағдылар			+			+

8 Қажетті жұмыстарды тапсыру кестесі

№ р/с	Бақылау түрі	Аптаның макс. баллы	Апта															Макс балл жиыны			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Дәрістерді талқылаудағы белсенділік (Сауалнама)					*				*						*					
2	Тапсырмаларды орындау (СОӨЖ)							2		2				2				2			8
3	Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)					3				3				3				3			16
4	Тәжірибелік тапсырмаларды орындау		3		3			3		3			3			3		3		3	24
5	Зертханалық тапсырмаларды орындау																				
6	1-ші аралық бақылау (Midterm)									8											8
7	2-ші қорытынды бақылау (Endterm)																	8			8
8	Қорытынды емтихан*																				40
	Барлығы																				100

9 Бағалау рейтингі және критерийлер бойынша бағалаудың мүмкін болатын соңғы нұсқалары

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Ұпайлардың сандық баламасы	Пайыздық көрсеткіш	Критерийлері
A	4	95-100	Оқытылатын курс көлемінен асатын білімнің ең жоғарғы стандарттарын көрсетеді
A-	3,67	90-94	Білімнің ең жоғары стандарттарына сәйкес келеді
B+	3,33	85-89	Өте жақсы және білімнің жоғары стандарттарына сәйкес келеді
B	3	80-84	Жақсы және білімнің жоғары стандарттарына сәйкес келеді
B-	2,67	75-79	Жоғары стандарттарға жақын жеткілікті білім
C+	2,33	70-74	Жалпы стандарттарға сәйкес келетін жеткілікті білім
C	2	65-69	Жалпы білім стандарттарының көбіне сәйкес келеді және қанағаттандырылғыш білім
C-	1,67	60-64	Қанағаттандырылғыш, бірақ кейбір білім бойынша стандарттарға сәйкес келмейді
D+	1,33	55-59	Минималды қанағаттандырады, бірақ кең ауқымды білім стандарттарына сәйкес келмейді
D	1	50-54	Стандарттарға сәйкес келуі күмәнді минималды қанағаттандырылғыш өту балы
FX	0,5	25-49	Уақытша бағалау: қанағаттанарлықсыз төменгі көрсеткіш, емтиханды қайта тапсыруды қажет етеді
F	0	0-24	Пәнді игеруге тырыспады. Студент емтиханнан айла арқылы баға алмақ болған кезде де қойылады

10 Бағалау критерийлері

Тесттен басқа әр жұмыс 4 критерий бойынша бағаланады:

- ұқыптылық пен дәлдік (A)– 30% (жұмыс қаншалықты ұқыпты және дәл есептелген);
- шығармашылық және креативтілік (T) - 30% (жұмыс қалай және қандай үлгіде ұсынылған);
- толықтығы мен жетілуі (3) - 40% (жұмыс қаншалықты терең, қисынды және құрылымдық түрде шешілді);
- ерекшелік (O) – арнайы 1.0;0.5 немесе 0 коэффициенті қолданылады.

Критерийлері	Өте жақсы (0.9-1.0)	Жақсы (0.7-0.9)	Қанағаттанарлық (0.4-0.7)	Қанағаттанарлықсыз (0-0.4)
Ұқыптылық пен дәлдік	Шешімнің барысы көрсетілген есептеулердің абсолютті дәлдігі, теңдеулерді шешудің аналитикалық және графикалық әдістерінің толық кеңдігі	Аздаған қателіктер бар (0.1 -әрбір қате жауап үшін азайтылады; 0.5 - аналитикалық шешімнің анық болмағандығы үшін азайтылады)	Елеулі қателіктер бар (0.1-әрбір қате жауап үшін азайтылады; минус 0.5-аналитикалық шешімнің анық болмағандығы үшін азайтылады)	Есептеулер дұрыс жүргізілмеген. (0.1 -әрбір қате жауап үшін азайтылады; 0.5 – аналитикалық шешімнің дұрыс болмағандығы үшін азайтылады)

Шығармашылық және креативтік	Авторлық шығармашылық және стандартты емес тәсіл	Әдістемелік нұсқаулар шеңберіндегі стандартты тәсіл	Түсініксіз ұсынылған әдістемелік нұсқаулар шеңберіндегі стандартты тәсіл	Минималды ұсыну стандартынан ауытқу
Толықтығы мен жетілуі	Қойылған міндеттер толығымен орындалып қана қоймай, оларды шешудің басқа тәсілдері де ұсынылған	Тапсырмалар өте аз кателіктермен аяқталды	Тапсырмалар толық емес немесе елеулі кателіктермен аяқталды	Тапсырма дұрыс шешілді
Ерекшелігі	1.0-толығымен бірегей, түпнұсқа және Тапсырыс берушінің өзі жасаған жұмыс	0.5 - жұмыс аналогынан көшірілді (коэффициент екеуіне де қойылады)		0-жұмыс және оның бірқатар бөліктері басқа көздерден алынған.

Жалпы балл келесі формула бойынша есептеледі:

$$Баға = (A + T + З) \times O$$

11 Жұмысты кеш тапсыру саясаты

Студент дәрістер мен практикалық сабақтарға дайындалып келуі керек. Барлық жұмыс түрлерін (практикалық және өзіндік) толық орындау және уақытында қорғау талап етіледі. Студент сабақтан кешікпеуі және қалмауы қажет, жауапты және ұқыпты болуы керек. Уақытылы тапсырылмаған жұмыс үшін максималды балды 10% төмендету көзделген. Егер Сіз белгілі себептермен аралық бақылауды өткізіп алуға мәжбүр болсаңыз, онда Сіз бұл туралы оқытушыға алдын ала ескертіп, ертерек тапсыру мүмкіндігін алсаңыз болады. Емтиханды себепсіз жіберіп алу Сіздің оны қайта тапсыру құқығыңыздан айырады. Егер сіз емтиханды дәлелді себептермен жіберіп алсаңыз, қайта тапсыруға арнайы рұқсат беріліп, емтиханның күні, уақыты мен орны белгіленеді.

12 Академиялық тәртіп және этика саясаты

Басқа адамдардың пікірін құрметтеңіз, төзімді болыңыз. Қарсы пікіріңізді дұрыс қалыпта білдіріңіз. Плагиатқа және адал емес жұмыстың басқа түрлеріне жол берілмейді. Басқа студенттер үшін емтихан тапсыруға, өзгеден көшіруге, айла қолдануға жол берілмейді. Курстың кез-келген ақпаратын бұрмалған студент «F» қорытынды бағасын алады.

Дәріс және практикалық сабақтардағы *белсенділік* сіздің қорытынды балл /бағаңызға тікелей әсер етеді. Дәріс материалдарын күшейтетін көптеген теориялық сұрақтар тек дәрістерде ұсынылады. Сондықтан сабақты жіберіп алу сіздің үлгеріміңізге және сіздің соңғы бағаңызға әсер етуі мүмкін. Сабақ аяқталғанға дейін қандай да бір себептермен *екі рет* кету немесе кешігу *бір жіберілген сабақ* ретінде есептеледі. Алайда, тек сабаққа қатысу ұпайдың жоғарылауын білдірмейді. Сіздің сабақта үнемі белсенді болуыңыз қажет. Курстың міндетті талабы - әр сабаққа дайын болу. Оқулықтың көрсетілген

бөлімдерін және қосымша материалдарды практикалық жаттығуларға дайындық кезінде ғана емес, сонымен бірге тиісті дәріске қатыспас бұрын да қарап шығу керек. Мұндай дайындық Сіздің жаңа материалды қабылдауыңызды жеңілдетеді және университет қабырғасында білімді белсенді түрде алуға ықпал етеді.

Көмек: Өздік жұмыстарды орындау, оларды тапсыру және қорғау бойынша кеңестер, сондай-ақ өтілген материал туралы және оқылатын курс туралы барлық туындаған сұрақтар бойынша қосымша ақпарат алу үшін оқытушымен жұмыс уақытында немесе тәулік бойы электронды байланыс құралдары арқылы байланыса аласыз.

Оқу барысында

Сабақ кестесіне сәйкес міндетті түрде сабаққа қатысу студенттің сабаққа дайындығын анықтайды. Сабаққа қатыспаған жағдайда студент оқытушыға тәулік ішінде хабарлауға және сабақты өздігінен үйрену жоспарын түсіндіруге міндетті.

- оқу алдында ұсынылған материалдарды міндетті түрде оқып шығу;
- тапсырмаларды уақытында тапсыру. Кеш тапсырғаны үшін -10% айыппұлдар қарастырылған;
- 20% сабаққа қатыспау (растайтын құжаттармен дәлелді себептерімен) - «F (Fail)» бағасына тең;
- тапсырманы орындау кезінде плагиат пен алдауға жол берілмейді;
- электронды гаджеттерді сабақта қолдану рұқсат етілгенімен, емтихан кезінде пайдалануға жол берілмейді;

Пән бойынша оқыту шеңберінде академиялық әділетсіздіктің, академиялық әдепсіздіктің және академиялық алдаудың және сыбайлас жемқорлықтың кез келген нысандағы кез келген көріністеріне жол берілмейді. Мұндай іс-әрекеттерді ұйымдастырушы (оқытушы, студенттер немесе үшінші тұлғалар олардың тапсырмасы бойынша) Қазақстан Республикасының заңдары мен университет ережелерін бұзғаны үшін толық жауапты болады.

Академиялық семестрдің басында білім алушылар силлабустың мазмұнымен танысуы қажет ҚазҰТЗУ 401-03 Ү. Таныстыру журналы.docx.

ЭТЖТТ кафедрасының отырысында қаралды және мақұлданды
2024 жылғы «20»тамыз №1 хаттама.

Кафедра меңгерушісі

Құрастырушы



Таштай Е.

Досбаев Ж.М.