

СИЛЛАБУС
Весенний семестр 2025-2026 учебного года
Образовательная программа «6В05304-Физика»

Пәннің ID және атауы	Білім алушының өзіндік жұмысын (БӨЖ)	Кредиттер саны			Кредиттердің жалпы саны	Оқытушының жетекшілігімен білім алушының өзіндік жұмысы (ОБӨЖ)
		Дәрістер (Д)	Семинар сабақтар (СС)	Зерт. сабақтар (ЗСЗ)		
84835 Электрондық наносенсорлар	3	15	30	0		
ПӘН ТУРАЛЫ АКАДЕМИЯЛЫҚ АҚПАРАТ						
Оқу түрі	Цикл, компоненті	Дәріс түрлері	Талқылау бағдарламасын құру	Қорытынды бақылаудың түрі мен платформасы		
Офлайн форматы	Б	Презентация, талқылау	Создать программу, обсуждение	Жазбаша, универ жүйесі		
Лектор - (ы)	Диханбаев Кадыржан Кенжеевич					
e-gmail:	dksolar2017@gmail.com					
Телефон:	87059603172					
Ассистент- (ы)	Жамбыл Азамат докторант					
e-mail:	azamatzhambyl18gmail.com					
Телефон	87479959564					
ПӘННІҢ АКАДЕМИЯЛЫҚ ПРЕЗЕНТАЦИЯСЫ						
Пәннің мақсаты	Ожидаемые результаты обучения (РО)*			ОН кол жеткізу индикаторлары (ЖИ)		
Магистранттар келесі аспектілерді зерттейді: Электрондық наносенсорлардың жіктелуі. Нанотехнологияның энергетикада, қорғаныста және экологияда кең қолданылуы. Алтын және күміс нанокристалдарының ерекше каталитикалық қасиеттері. Наносенсорлардың талданатын объектілері.	1. Жартылай өткізгіш сенсорлардың негізгі түрлерін және олардың жұмыс принципі мен мақсатын ажырата білу.			1.1 Қазіргі заманғы физикалық, химиялық және биологиялық сенсорлар. Қолданылуы. 1.2 Наножүйелердің электр өткізгіштігі. Кедергі өлшеу.		
	2. Өртүрлі ток тығыздығында және электролиттік құрамдарда электрохимиялық анодтау, ою арқылы газ сенсорларын алу үшін кремний нанокұрылымдарын өз бетінше құра білу.			2.1 Кремний нанокұрылымдарын қалыптастыру әдістері, процесс режимдері. Нанокұрылымдардағы электрон тасымалдау ерекшеліктері. 2.2 МДП құрылымдарын алу әдісі.		
	3. Фоторезисторлық сенсорларды жасау үшін германий (Ge) наносымдарын жасай білу. Ток-кернеу сипаттамаларының әрекетін зерттеу. Ток-люкс сипаттамаларын өлшеу.			3.1 Германий наносымдары мен нанокұрылымдарын алу әдістері. 3.2 Наносенсор үлгілерінің ток-кернеу сипаттамаларын өлшеу. GeO ₂ матрицасында Ge нанокристалдарын дайындау әдістері.		
	4. Раман шашырау спектріне және резонанстық тербеліс амплитудасына негізделген нанокристалдардың метиламмоний және метилоранж бояғыштарына сезімталдығын біліңіз.			4.1 Раман спектрлерін өлшеу әдістері. Раман өлшеу арқылы сезімталдықты диагностикалау		
Пререквизиттер	Изучение дисциплины «Основы электронных наносенсоров» опирается на знание					

	фундаментальных законов физики, УЗ-механики, каталитической реакции и статистической физики.
Постреквизиттер	Знания и умения, полученные студентами при усвоении дисциплины «Электронные наносенсоры» являются базой для ряда спецкурсов в области электроники.
Білім беру ресурстары	<p>Литература: основная, дополнительная.</p> <p>Негізгі</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Патрушева, Т.Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники: учеб, пособие для магистров и аспирантов вузов по курсу "Современные технологии микро- и нанoeлектроники" / Сиб, федер, ун-т, Ин-т инженер, физики и радиоэлектроники. - Красноярск: СФУ, 2013. - 260 с.: - ISBN 978-5-7638-2. 2. В.Н. Легкий, В.Б. Ромодин. Микроволновые и ультразвуковые сенсоры. //Книга. 2018. С. 172. Уч. пособие для студентов и магистрантов. – ISBN:978-5-7782-2586-2. 3. Roy A., Chini T. K., Satpati B. A simple method of growing endotaxial silver nanostructures on silicon for applications in surface enhanced Raman scattering (SERS) //Applied Surface Science. – 2020. – Vol. 501. – P. 144225. 4. Van Nguyen T. et al. Improvement of SERS for detection of ultra-low concentration of methyl nanostructured silicon decorated with Ag nanoparticles //Optik. – 2021. – Vol. 231. – P. 16643. 5. Alhmoud H. et al. A MACEing silicon: Towards single-step etching of defined porous nanostructures for biomedicine //Progress in materials science. – 2021. – Vol. 116. – P. 100636. biomedicine //Progress in materials science. – 2021. – Vol. 116. – P. 100636. 6. Dikhanbayev K.K., Bondarev A.I., Ikramova S.B., Shabdan E. Electrical properties of silicon Nanowires under ammonia adsorption conditions //Eurasian Physical Technical Journal. – under ammonia adsorption conditions //Euras. Phys. Techn. J. – 2020. -Vol.17.1 (33). -P.54-58. <p>Қосымша:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Г.Н. Лукьянов, Сенсоры и датчики физических величин – Сан-Петербург: Университет ИТМО, Учебная пособие для магистрантов. 2020. – 57 с. 2. Naderi H. et al. Sensitive, selective and rapid ammonia sensing by gold nanoparticle-sensitized V₂O₅/CuWO₄ heterojunction for exhaled breath analysis //Applied Surface Science. – 2020. – Vol. 501. – P. 144270. 3. Корнилова А.В., Икрамова С.Б., Мусаева Д.У., Сюй А.В., Тимошенко В.Ю. Оптические свойства и фоторазогрев водных суспензий нанокompозитных частиц на основе кремния с осажденным золотом. //Оптика и спектроскопия. -2022. Том 130, вып. 4. С.569-573 4. В.А. Khaniyev, Y. Sagidolda, K.K. Dikhanbayev, A.O. Tileu, M.K. Ibraimov. High sensitive NH₃ sensor based on electrochemically etched porous silicon. // Cogent Engineering. 2020. doi.org/10.1080/23311916.1810880. <p>Зерттеу инфрақұрылымы 1. Технологиялық жұмыстар Физика және инженерия факультетінің 115-кабинетіндегі жартылай өткізгіш оптоэлектроника және нанофотоника ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізіледі.</p> <p>2. Алынған наносенсорлардың электрлік және оптикалық сипаттамаларын өлшеу. Кәсіби ғылыми дерекқорлар</p> <p>1. Ашық типтегі Ұлттық нанотехнологиялық зертхана заманауи нано-оптоэлектрондық жабдықтар мен құрылғылармен таныстырады.</p> <p>Интернет-ресурстары</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://elibrary.kaznu.kz/ru 2. MOOC/бейне дәрістер және т.б. 3. Дәріс тақырыбы бойынша қызықты эксперименттер мен материалдарды бейне бақылау.

<p>Пәннің академиялық саясаты</p>	<p>Пәннің академиялық саясаты әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың Академиялық саясатымен және академиялық адалдық Саясатымен айқындалады.</p> <p>Құжаттар Univer ИЖ басты бетінде қолжетімді.</p> <p>Ғылым мен білімнің интеграциясы. Студенттердің, магистранттардың және докторанттардың ғылыми-зерттеу жұмысы – бұл оқу үдерісінің тереңдетілуі. Ол тікелей кафедраларда, зертханаларда, университеттің ғылыми және жобалау бөлімшелерінде, студенттік ғылыми-техникалық бірлестіктерінде ұйымдастырылады. Білім берудің барлық деңгейлеріндегі білім алушылардың өзіндік жұмысы заманауи ғылыми-зерттеу және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жаңа білім алу негізінде зерттеу дағдылары мен құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған. Зерттеу университетінің оқытушысы ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелерін дәрістер мен семинарлық (практикалық) сабақтар, зертханалық сабақтар тақырыбында, силлабустарда көрініс табатын және оқу сабақтары мен тапсырмалар тақырыптарының өзектілігіне жауап беретін ОБӨЗ, БӨЗ тапсырмаларына біріктіреді.</p> <p>Сабаққа қатысуы. Әр тапсырманың мерзімі пән мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі.</p> <p>Академиялық адалдық. Практикалық/зертханалық сабақтар, БӨЖ білім алушының дербестігін, сыни ойлауын, шығармашылығын дамытады. Плагиат, жалғандық, шпаргалка пайдалану, тапсырмаларды орындаудың барлық кезеңдерінде көшіруге жол берілмейді. Теориялық оқыту кезеңінде және емтихандарда академиялық адалдықты сақтау негізгі саясаттардан басқа «Қорытынды бақылауды жүргізу Ережелері», «Ағымдағы оқу жылының күзгі/көктемгі семестрінің қорытынды бақылауды арналған Нұсқаулықтары», «Білім алушылардың тестілік құжаттарының көшіріліп алынуын тексеру туралы Ережесі» тәрізді құжаттармен регламенттеледі.</p> <p>Инклюзивті білім берудің негізгі принциптері. Университеттің білім беру ортасы гендерлік, нәсілдік/этникалық тегіне, діни сенімдеріне, әлеуметтік-экономикалық мәртебесіне, студенттің физикалық денсаулығына және т.б. қарамастан, оқытушы тарапынан барлық білім алушыларға және білім алушылардың бір-біріне әрқашан қолдау мен тең қарым-қатынас болатын қауіпсіз орын ретінде ойластырылған. Барлық адамдар құрдастары мен курстастарының қолдауы мен достығына мұқтаж. Барлық студенттер үшін жетістікке жету, мүмкін емес нәрселерден гөрі не істей алатындығы болып табылады. Әртүрлілік өмірдің барлық жақтарын күшейтеді.</p> <p>Барлық студенттер, әсіресе мүмкіндігі шектеулі жандар/8705960317 телефоны, e-mail: dksolar2017@gmail.com немесе MTeams сайтындағы бейнеконференция арқылы кеңестік көмек ала алады.:</p> <p>https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a4b0ZT5TFjxlpM_uswc06ngSUPWFivA8NdITJURG-heck1%40thread.tacv2/conversations?groupId=cc1ff344-8f91-4d12-9429-52134434e493&tenantId=b0ab71a5-75b1-4d65-81f7-f479b4978d7b</p> <p>МООС интеграциясы (massive openline course). МООС-тың пәнге интеграциялануы жағдайында барлық білім алушылар МООС-қа тіркелуі қажет. МООС модульдерінің өту мерзімі пәнді оқу кестесіне сәйкес қатаң сақталуы керек.</p> <p>Назар салыңыз! Әр тапсырманың мерзімі пәннің мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген, сондай-ақ МООС-та көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі.</p>
--	---

БІЛІМ БЕРУ, БІЛІМ АЛУ ЖӘНЕ БАҒАЛАНУ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Оқу жетістіктерін есептеудің баллдық-рейтингтік әріптік бағалау жүйесі				Бағалау әдістері	
Баға	Баллдардың сандық баламасы	% мәндегі баллдар	Дәстүрлі жүйедегі баға	<p>Критериялды бағалау – айқын әзірленген критерийлер негізінде оқытудың нақты қол жеткізілген нәтижелерін оқытудан күтілетін нәтижелерімен ара салмақтық процесі. Формативті және жиынтық бағалауға негізделген.</p> <p>Формативті бағалау – күнделікті оқу қызметі барысында жүргізілетін бағалау түрі. Ағымдағы көрсеткіш болып табылады. Білім алушы мен оқытушы арасындағы жедел өзара байланысты қамтамасыз етеді. Білім алушының мүмкіндіктерін айқындауға, қиындықтарды анықтауға, ең жақсы нәтижелерге қол жеткізуге көмектесуге, оқытушының білім беру процесін уақтылы түзетуге мүмкіндік береді. Дәрістер, семинарлар, практикалық сабақтар (пікірталастар, викториналар, жарыссөздер, дөңгелек үстелдер, зертханалық жұмыстар және т.б.) кезінде тапсырмалардың орындалуы, аудиториядағы жұмыс белсенділігі бағаланады. Алынған білім мен құзыреттілік бағаланады.</p> <p>Жиынтық бағалау – пән бағдарламасына сәйкес бөлімді зерделеу аяқталғаннан кейін жүргізілетін бағалау түрі. БӨЖ орындаған кезде семестр</p>	
А	4,0	95-100	Өте жақсы		
А-	3,67	90-94			
В+	3,33	85-89	Жақсы		

				ішінде 3-4 рет өткізіледі. Бұл оқытудан күтілетін нәтижелерін игеруді дескрипторлармен арақатынаста бағалау. Белгілі бір кезеңдегі пәнді менгеру деңгейін анықтауға және тіркеуге мүмкіндік береді. Оқу нәтижелері бағаланады.
B	3,0	80-84		<p>Формативті және жиынтық бағалау Оқытушы бағалаудың өз түрлерін енгізеді немесе ұсынылған нұсқаны қолданады</p> <p>Баллы % содержание Преподаватель вносит свою разбалловку в пункты в соответствии с календарем (графиком). <u>Не изменяются экзамен и итоговый балл по дисциплине.</u></p>
B-	2,67	75-79		Дәрістердегі белсенділік 5
C+	2,33	70-74		Практикалық сабақтарда жұмыс істеуі 20
C	2,0	65-69	Қанағаттанарлық	Өзіндік жұмысы 25
C-	1,67	60-64		Жобалық және шығармашылық қызметі 10
D+	1,33	55-59		Қорытынды бақылау (емтихан) 40
D	1,0	50-54		ЖИЫНТЫҒЫ 100
FX	0,5	25-49	Қанағаттанарлықсыз	

F 0

Оқу курсының мазмұнын іске асыру күнтізбесі (кестесі). Оқытудың және білім берудің әдістері.

Неделя	Тақырып атауы	Сағат саны	Макс. балл
1-МОДУЛЬ Тақырыбы			
Модульдер саны, тақырып атаулары, өзін-өзі бағалау тапсырмаларының саны, компоненттердің апта бойынша бөлінуін мұғалім анықтайды; бағалауды оқу бағдарламасының құрастырушысы анықтайды.			
1	Д 1. Тақырыбы: Жұқа қабықшалы қатты денелі сенсорларды өндірудің сипаттамалары мен технологиялық әдістері, ерекшеліктері және негізгі параметрлері. Электрондық наносенсорлардағы қазіргі заманғы қиындықтар.	1	
	СС 1. Тақырыбы: Әртүрлі мақсаттарға арналған фотодетекторлар мен сенсорларды жасау үшін нанокұрылымды материалдарды пайдалану.	2	10
	ЛЗ 1. Оптикалық және химиялық сенсорлар, олардың сипаттамалары және негізгі артықшылықтары.	1	5
2	Д 2. Тақырыбы: Нанокристалды кремний нанокұрылымдарын қалыптастыру әдістемесі. Омдық контактілерді нанодетектордың сызықтық құрылымына қолдану	2	
	СС 2. Тақырыбы: Оптикалық сенсордың вольт-амперлік және кедергілік сипаттамалары.	1	10
	ЛЗ 2. Тақырыбы: Электр параметрлерін анықтау мәселелері.	2	5
	ОБӨЖ 2. БӨЗ 2. енгізу бойынша консультациялар Назар аударыңыз: 15 аптадағы SRO саны (6-7), SRO (2-5).		
3	Д 3. Тақырыбы: MOS (Металл-тотық-жартылай өткізгіш)газ сенсоры технологиясының өлшемі мен энергия тиімділігі тұрғысынан эволюциясы.	1	
	СС 3. Тақырыбы: Жылытқышы бар MOS газ сенсорының схемалық көлденең кимасының диаграммасы.	2	10
	ЛЗ 3. Тақырыбы: Общий принцип работы всех хеморезистивных газовых сенсоров		5
	БӨЗ 1. Оқытушы таңдаған тест, викторина, жеке/топтық жоба, эссе, кейс-стади, викторина, портфолио және т.б. Халықаралық бағалаудың жалпы ұпайының 25-30%-ы бағаланады.		
4	Д 4. Тақырыбы: PIN құрылымдарына және оптоұстағыштарға негізделген оптикалық детекторлар. Оптикалық түтін детекторлары. Оптоұстағыштың схемасы.	1	
	СС 4. Тема: PIN құрылымы мен дәстүрлі PN түйіні арасындағы айырмашылық.	2	10
	ЛЗ 4. Тақырыбы: Оптоэлектрондық элементтердің параметрлерін өлшеу.	1	5
5	Д 5. Тема: Термоэлектрлік әсерге негізделген сенсорлар. Зеебек және Пельтье әсерлері. AD595 термопара күшейткішінің схемалық диаграммасы.	2	
	СС 5. Тақырыбы: Металл және жартылай өткізгіш кедергі термометрлері. Кедергінің температуралық коэффициенті (КТК).	1	10
	ЛЗ 5. Тақырып: $\alpha = 2 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, ал кедергі термометрі мыс болсын. Онда оның 20°C температурадағы кедергісі $R_t = 108 \text{ Ом}$ болады. Кедергі термометрі арқылы өтетін ток	2	5

	күшін анықтаңыз. Белгілі бір металдар - платина, мыс және никель үшін TCR мәні қандай?		
МОДУЛЬ 2			
6	Д 6. Тақырыбы: Қысым датчиктері. Қысымды өлшеу әдістері және датчик түрлері. Абсолютті, салыстырмалы (өлшегіш) және дифференциалды қысым.	1	
	СС 6. Тақырыбы: Пьезорезистор эффектісіне негізделген сенсорлар	2	10
	ЛЗ 6. Тақырыбы: Оттегінің иондық сорбцияланған түрлері арқылы газды анықтаудың сипатталған моделі.	1	5
	ОБӨЖ 2. БӨЗ 2 енгізуі бойынша консультациялар.	2	
7	Д 7. Тақырыбы: Ылғалдылық сенсорлары. Жұқа қабықшалы жүйелерге арналған сыйымдылық сенсорлары. Терморезисторлы ылғалдылық сенсорлары.	1	
	СС 7. Тақырыбы: Резистивті ылғалдылық сенсорлары.	2	5
	ЛЗ 7. Тақырыбы: Дірілдейтін гигрометр	1	5
	БӨЗ 2.		
Аралық бағалау 1			100
8	Д 8. Тақырыбы: Нанокристалдардың фотолюминесценциясы. Фотолюминесценция спектрлерін өлшеу арқылы люминесценциялық заттарды анықтау.	1	
	СС: 8. Тақырыбы: Мырыш оксиді мен мырыш селенидіне негізделген нанолазер.	2	5
	ЛЗ 8. Тақырыбы: H ₂ AuCl ₄ электролитінен алтын нанобөлшектерін синтездеу мәселелері.	1	5
	СРОП 3:СРО 2 енгізу бойынша консультациялар		
9	Д 9. Тақырыбы: Жарық сәулеленуін анықтайтын құрылғылар.	1	
	СС. 9. Тақырыбы: Пирозэлектрлік инфрақызыл сәулелену датчиктері.	2	5
	ЛЗ 9. Тақырыбы: Газ жалынын анықтайтын құрылғылар.	1	5
	БӨЗ. Тақырыбы: Газ жалынын анықтайтын құрылғылар. БӨЗ 2.		
10	Д 10. Тақырыбы: Нанотехнологиядағы модельдік объектілер. Абсорбциялық спектроскопия	1	
	СС 10. Тақырыбы: Au және Ag нанобөлшектеріндегі беттік плазмон резонансы.	2	5
	ЛЗ 10. Тақырыбы: Электролит сенсоры ретінде металл нанобөлшектерімен еселтер шығару.		
	ОБӨЖ 2. БӨЗ 2 енгізу бойынша кеңес беру.		
МОДУЛЬ 3			
11	Д 11. Тақырыбы: Кремний наножіпшелі құрылымнан жасалған сенсорлар.	1	
	СЗ 11. Тақырыбы: p-n өткелдеріне негізделген температураға сезімтал сенсорлар.	2	5
	ЛЗ 11. Тақырыбы: Оптикалық температура сенсорлары.	1	5
	БӨЗ 3.		
12	Д12. Тақырыбы: Нанокристалды германий (Ge) негізіндегі фоторезисторлар	1	
	СС 12 Тақырыбы: Фоторезисторлардың түрлері және олардың фотосезімталдық диапазоны.	2	5
	ЛЗ 12. Нано-Ge-құрылымының ток-кернеу сипаттамасы және люкс-амперлік сипаттамасы	1	5
	БӨЗ 3.		
13	Д 13. Тақырыбы: Сұйық кристалды индикаторлар. Электролюминесцентті индикаторлар. Индикаторлық құрылғылар арқылы ақпаратты көрсету.	1	
	СС 13. Тақырыбы: Плазмалық панельдер және оларға негізделген құрылғылар.	2	10
	ЛЗ 13. Тақырыбы: Оптожұп параметрлерін өлшеу.	1	5
14	Д 14. Тақырыбы: Интерферометриялық сенсорлар.	1	
	СС 14. Тақырыбы: Дыбыстық температура сенсорлары.	2	10
	ЛЗ 14. Тақырыбы: Химиялық сенсорлар. Химиялық сенсорлар.	1	5
15	Д 15. Тақырыбы: Температураға байланысты түсін өзгертетін ерітінділерге негізделген сенсорлар.	1	
	СС 15. Тақырыбы: Талшықты-оптикалық байланыс жүйелерінің қабылдағыштары	2	10
	ЛЗ 15. Тақырыбы: Нанокристалды сенсорларды құрастыру.	1	5
	БӨЗ 4.		
16	Д 16. Тақырыбы: Биологиялық сенсорлар.	1	
	СС 16. Тақырыбы: Оптожұптағыштарға негізделген сенсорлар.	2	10
	ЛЗ 16. Алтын нанобөлшектерінің тұндырылуы	1	5

Аралық бағалау 2	100
Қорытынды бағалау (емтихан)	110
Курс бойынша ЖАЛПЫ	105



Декан _____ Бейсен А. Ә.

Оқыту және білім беру сапасы бойынша
Академиялық комитеттің төрағасы _____ Нурмуханова А.З.

Кафедра меңгерушісі _____ Сагидолда Е.

Дәріскер _____ Диханбаев К.К.