O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

“TASDIQLAYMAN”
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor
_____________O‘.Axmedov
“ 29 ” ______08______ 2025-yil

SIRT YUZASI HODISASI VA ADSORBSIYA FANI BO‘YICHA SILLABUS

Bilim sohasi:	500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta’lim sohasi:	530000- Fizika va tabiiy fanlar
Ta’lim mutaxassisligi:	70530101- Kimyo

Termiz - 2025

Modul/ FAN SILLABUSI

Kimyo fakulteti

70530101- Kimyo

Fan nomi:	**Sirt yuzasi hodisasi va adsorbsiya**
Fan turi:	**Tanlov**
Fan kodi:	**SYHA2304**
Yili:	**2025/2026**
Semestr:	**III**
Ta'lim shakli:	**Kunduzgi**
Mashg'ulot shakli va semester uchun ajratilgan soatlar :	**120**
Auditoriya soati	**60**
Ma'ruza	**30**
Seminar	-
Laboratoriya	**30**
Mustaqil ta'lim	**60**
Kredit miqdori:	**4**
Baholash shakli:	**Imtihon**
Fan tili:	**O'zbek**

Fan maqsadi (FM)	
FM1	Fanni o'qitishdan maqsad — magistrantlarni adsorbsion hodisalar va jarayonlarning nazariy asoslari bilan tanishtirish, fizik va kimyoviy adsorbsiyaning farqlarini anglatish, adsorbsion jarayonlarini tavsiflovchi asosiy modellar va tenglamalarni o'rgatish, hamda real tizimlardagi adsorbsion jarayonlarini tahlil qilish va amaliy qo'llash ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat.

Fanni o'zlashtirish uchun zarur boshlang'ich bilimlar	
1.	Magistrlar fanni o'zlashtirish uchun Noanorganik kimyo, analitik kimyo, organik kimyo fizikaviy kimyo, modda tuzilishi fanlaridan fundamental bilimlarni bilishi talab etiladi.

Ta'lim natijalari (TN)	
Bilim jihatidan	
TN1	Adsorbsion kuchlarning tabiati, Van-der-Vaals, elektrostatik va kimyoviy o'zaro ta'sirlarning sirt hodisalaridagi roli;
TN2	adsorbsiyaning termodinamik asoslari, adsorbsiya jarayonining asosiy sabablari, Gibbs erkin energiyasi, entalpiya va entropiya o'zgarishlari bilan bog'liqligi;
TN3	fizik va kimyoviy adsorbsiya mexanizmlari, fizik va kimyoviy adsorbsiyaning mexanizmlari, kinetik xususiyatlari, issiqlik effektlari va barqarorlik darajalari o'rtasidagi farqlarni;
TN4.	Adsorbsiya izotermalari va nazariyalari, Genri, Lengmyur, Freyndlix va BET izotermalarining nazariy asoslari, qo'llanish shartlari va cheklovlarini taqqoslash;
TN5.	G'ovakli tizimlarda adsorbsiya jarayonlari, g'ovakli va g'ovaksiz adsorbentlarda adsorbsiya, kapillyar kondensatsiya, mikrog'ovaklardagi hajmiy to'lish nazariyasining fizik mazmunini chuqur tushunadi.
Ko'nikmalar jihatidan	
TN6	Adsorbsiya jarayonlarini eksperimental aniqlash, adsorbsion kuchlar va adsorbsiya miqdorini turli sharoitlarda (harorat, bosim, konsentratsiya) tajriba asosida aniqlash;
TN6	adsorbsiya izotermalarini qurish va tahlil qilish, olingan eksperimental ma'lumotlar asosida Genri, Lengmyur, Freyndlix va BET izotermalarini grafik ko'rinishda qurib, ularni tahlil qilish;
TN7	issiqlik effektlarini o'lchash va baholash, adsorbsiyaning ekzotermik va endotermik issiqlik effektlarini tajribada aniqlab, ularning jarayon mexanizmidagi ahamiyatini baholash;
TN8	adsorbentlarning sirt va g'ovak xossalarini solishtirish, g'ovakli va g'ovaksiz adsorbentlarning (masalan, aktiv ko'mir va shisha) adsorbsion xossalarini tajribaviy solishtirib, xulosa chiqara olish;
TN9	Adsorbsiya jarayonlarini eksperimental aniqlash, adsorbsion kuchlar va adsorbsiya miqdorini turli sharoitlarda (harorat, bosim, konsentratsiya) tajriba asosida aniqlash;
TN10	adsorbsiya izotermalarini qurish va tahlil qilish, olingan eksperimental ma'lumotlar asosida Genri, Lengmyur, Freyndlix va BET izotermalarini grafik ko'rinishda qurib, ularni tahlil qilish;
Kompetensiya jihatdan:	
TN11	sirt yuzasi hodisalari va adsorbsiya jarayonlarining fizik-kimyoviy mohiyatini, adsorbsion kuchlar (van-der-Vaals, elektrostatik va kimyoviy o'zaro ta'sirlar) tabiatini hamda ularning termodinamik va kinetik asoslarini chuqur tahlil qila oladi va ilmiy xulosa chiqaradi.
TN12	adsorbsiya jarayonlarini Genri, Lengmyur, Freyndlix va BET izotermalari asosida matematik modellashtiradi, eksperimental ma'lumotlarni grafik va analitik usullar bilan qayta ishlaydi va baholaydi.

TN13	fizik va kimyoviy adsorbsiya jarayonlarini laboratoriya sharoitida mustaqil rejalashtiradi, adsorbsiya issiqlik effektlarini o'lchaydi, izoterma, izobara va izosteralarni quradi hamda natijalarning ishonchliligini tahlil qiladi
TN14	g'ovakli va g'ovaksiz adsorbentlarning sirt xossalarini, mikrog'ovaklardagi adsorbsiya va kapillyar kondensatsiya jarayonlarini real tizimlar misolida baholaydi va ularni kimyo, ekologiya, kataliz va sanoat texnologiyalarida qo'llay oladi.
TN15	turli adsorbsiya nazariyalari va modellarning qo'llanish chegaralarini tanqidiy solishtiradi, murakkab va noideal tizimlar uchun mos yondashuvni tanlay oladi, ilmiy muammolarga asoslangan yechimlar taklif etadi.
TN16	adsorbsiya jarayonlariga oid eksperimental va nazariy ma'lumotlarni zamonaviy raqamli vositalar, grafik dasturlar va elektron ta'lim platformalari yordamida tahlil qiladi, vizuallashtiradi va taqdim etadi. adsorbsiya va sirt hodisalari bo'yicha olingan natijalarni ilmiy uslubda yozma va og'zaki shaklda bayon qiladi, akademik etikaga rioya qilgan holda muhokama va himoya qila oladi.

Fanning mazmuni	
Mashg'ulotlar shakli: maruza (M)	
III-semestr	
M1	Adsorbsion kuchlarning tabiati: van-der-Vaals kuchlari, elektrostatik va kimyoviy o'zaro ta'sirlar.
M2	Adsorbsiyaning asosiy sabablari va uning termodinamik asoslari.
M3	Adsorbsiyaning issiqlik effekti va uni o'lchash usullari.
M4	Fizik adsorbsiya: mexanizmi, xususiyatlari
M5	Kimyoviy adsorbsiya: reaktsiya mexanizmi va energetik xususiyatlari
M6	Fizik va kimyoviy adsorbsiyani ajratish mezonlari: kinetika, issiqlik va mustahkamlik farqlari.
M7	Adsorbsiyaning asosiy grafikli ifodalari: izotermalar, izobaralar va izosteralar.
M8	Genri qonuni va Genri izotermasi: nazariy va amaliy aspektlari.
M9	Lengmyur izotermasi: asosiy qoidalar, cheklovlar va qo'llanish doirasi.
M10	Freyndlix izotermasi: empirik tavsif va yaroqlilik sohalari.
M11	Polimolekular adsorbsiya nazariyasi va uning ahamiyati
M12	Brunauer–Emmett–Teller (BET) tenglamasi va sirt maydonini aniqlash usullari.
M13	G'ovakli va g'ovaksiz adsorbentlar: adsorbsiya jarayonlaridagi farqlar.
M14	Kapillyar kondensatsiyaning klassik nazariyasi va real tizimlardagi xatti-harakatlari.
M15	Mikrog'ovaklardagi adsorbsiya va hajmiy to'lish nazariyas asosidagi adsorbsiya izotermalari.
Laboratoriya mashg'ulotlari mavzulari (L)	

L1	Adsorbsion kuchlarning yuzaga kelishini oddiy moddalarda tajriba orqali aniqlash.
L2	Fizik va kimyoviy adsorbsiyani ajratish: turli haroratlarda adsorbsiya miqdorini taqqoslash.
L3	Adsorbsiyaning issiqlik effektini o'lchash: ekzotermik va endotermik adsorbsiya reaksiyalari.
L4	Adsorbsiyaning izotermasini qurish va tahlil qilish (past haroratda gazlarning adsorbsiya qilingan miqdorini o'lchash).
L5	Adsorbsiyaning izobarasini va izosterasini tajriba asosida qurish va ularning farqlarini o'rganish.
L6	Genri qonuniga asoslangan adsorbsiya jarayonini tekshirish va izotermasini qurish.
L7	Lengmyur izotermasini amaliy tadqiq qilish: bir qatlamli adsorbsiya sharoitlarini yaratish va baholash
L8	Freyndlix izotermasini tajriba asosida qurish: erigan moddalarning qattiq adsorbentlarda taqsimlanishi.
L9	Brunauer–Emmett–Teller nazariyasi yordamida adsorbent yuzasining o'lchovini aniqlash.
L10	Polimolekular adsorbsiya nazariyasining amaliy tekshiruvi: bir nechta qatlamli adsorbsiyani aniqlash.
L11	G'ovakli va g'ovaksiz adsorbentlarning adsorbsion xossalarini solishtirish (masalan, aktiv ko'mir va shisha ustida).
L12	Kapillyar kondensatsiya hodisasini tajribada ko'rsatish va tushuntirish (kapillyar naychalar yordamida).
L13	Haqiqiy tizimlarda (nam tuproq, g'ovakli materiallar) kapillyar kondensatsiyani tajriba orqali o'rganish.
L14	Mikrog'ovaklardagi adsorbsiya jarayonini aniqlash va adsorbsion hajmni o'lchash (aktiv ko'mir misolida).
L15	Mikrog'ovaklarni hajmiy to'lish nazariyasiga (TO'HN) asoslanib adsorbsiya izotermasini tuzish.

Mustaqil ta'lim (MT)		
№	**Mustaqil ta'lim mavzulari**	**Soat**
	III-semestr	
1	Fazalar chegarasi yuzasi. Adsorbsiya. Adsorbsiyaning dinamik tabiati. Terminologiya. Adsorbsiya tarixiga qisqacha nazar. Qattiq jismlar sirtining kattaligi. Tabiatda sodir bo'ladigan adsorbsion hodisalar. Texnikada adsorbsion hodisalar. Adsorbsiya va kataliz.	6
2	Adsorbsion kuchlarning tabiati. Adsorbsiya. Adsorbsiyaning sabablari. Adsorbsiyaning issiqlik effekti. Adsorbsion kuchlar. Fizik adsorbsiya. Fizik adsorbsiya jarayonidagi o'zaro ta'sir potensial energiyasi. Fizik adsorbsiyaning xususiyatlari. Adsorbsion kuchlar.	6
3	Kimyoviy adsorbsiya. Fizik va kimyoviy adsorbsiyani ajratish mezonlari.	6

	Adsorbsiyaning miqdoriy ifodalanishi. Adsorbsiya ikki o‘zgaruvchining funksiyasi sifatida. Adsorbsiyaning izotermalari, izobaralari va izosteralari.	
4	Adsorbsiyaning miqdorini va adsorbsiyaning issiqliklarini o‘lchashning eksperimental usullari. Hajmiy usul. Og‘irlik usuli. Mak-Beyn—Bakr tarozilari yordamida adsorbsion o‘lchash qurilmasi.	6
5	Adsorbsiyani o‘rganishning dinamik usullari. Katarometr ishlash prinsipi. Termik desorbsiyalash usuli. Termik desorbsiyaga asoslangan xromatografik qurilma yordamida sirt yuzasini aniqlash. Impuls usuli.	6
6	Genri adsorbsiya izotermasi tenglamasi. Lengmyur adsorbsiya izotermasi tenglamasi. Freyndlix izotermasi tenglamasi.	6
7	Aranovichning polimolekular adsorbsiya izotermasi tenglamasi.	6
8	BET usuli yordamida sirt maydonini aniqlash. Monoqatlam sig‘imi (am) va bitta adsorbsiyalangan molekulaga to‘g‘ri keladigan sirt maydoni (wm) aniqlanishining ishonchliligi.	6
9	Solishtirma adsorbsion usullar. Adsorbsiyaning mutlaq miqdorlarini taqqoslash usullari. Dubinin va Zavarinaning usuli. De Bur va Lippensning t-metodi.	6
10	Kapillyar kondensatsiya gisterezisining sabablari. Koen nazariyasi. Mak-Beyn nazariyasi. G‘ovak modellarida kapillyar kondensatsiya.	6
	Jami:	**60**

Asosiy adabiyotlar	
1	В.Д. Ягодовский –книга “Адсорбсия” БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.-216 с.
2	В.Д. Ягодовский – учебное пособие “Адсорбсия” Лаборатория знаний, 2024.-219 с
3	Ermetov I.D., Payg‘amov P.A., Akbarov H.I. “Sirt yuzasi hodisasi va adsorbsiya” o’quv qo’llanma.Toshkent 2020
4	P.Tushar. Adsorption: Surface Chemistry Rajat Publications Hardcover – January 1, 2005
5	Catalysis at Surfaces - De Gruyter Graduate Wolfgang Grünert, Wolfgang Kleist, Martin Muhler 2023
Qo‘shimcha adabiyotlar	
1	Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash yurt tarakkmyoti va xalq farovonligining garovi. “O’zbeksiton” NMIU, 2017.-47 b.
2	O’zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 12-avgustdagi Kimyo va biologiya yo’nalishlarida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to’g‘risidagi” PQ-4805-sonli qarori.
3	Илина Е. Б., Мареичева Э. Э. “Адсорбсия” учебное пособие-М.:Изд-во МАИ, 2022.-112с.:ил
4	Applied Colloid and Surface Chemistry Richard M. Pashley and Marilyn E. Karaman © 2004 John Wiley & Sons, Ltd.
5	Fayzullayev N.I., Muxamadiyev N.Q. Kolloid kimyo. – Toshkent, 2016. – 386

	bet.
6	Sidikov A.S., Mavlonova M.N. Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo.-T.; "Fan va texnologiya", 2019, 476 b.
	Axborot manbaalari http://www.Ziyo.net http://www//uralrti/ru. http:/www.fizchim.ru. www.chemport.ru. www.subscri be.ru. www.chemexpress.fatal .ru. www.msu.ru www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/1/15/07-091.pdf https://www.litres.ru/book/v-d-yagodovskiy/adsorbciya-9810562 https://ocw.mit.edu/courses/10-626-electrochemical-energy-systems-spring-2014/pages/calendar/ https://studylib.net/doc/8825184/module-syllabus---national-university-of-singapore

Magistrantning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini nazorat qilishda quyidagi mezonlar tavsiya etiladi:

a) 5 baho (90-100 ball) olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanning mohiyati va mazmunini to'liq yorita olsa;
- fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiylik va mantiqiylik saqlanib, ilmiy xatolik va chalkashliklarga yo'l qo'ymasa;
- fan bo'yicha mavzu materiallarining nazariy yoki amaliy ahamiyati haqida aniq tasavvurga ega bo'lsa;
- fan doirasida mustaqil erkin fikrlash qobiliyatini namoyon eta olsa;
- berilgan savollarga aniq va lo'nda javob bera olsa;
- konspektga puxta tayyorlangan bo'lsa;
- mustaqil topshiriqlarni to'liq va aniq bajargan bo'lsa;
- fanga tegishli qonunlar va boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarni to'liq o'zlashtirgan bo'lsa;
- fanga tegishli mavzulardan biri bo'yicha ilmiy maqola chop ettirgan bo'lsa;
- tarixiy jarayonlarni sharxlay bilsa;

b) 4 baho (70-89,9 ball) olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanning mohiyati va mazmunini tushungan, fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiy va mantiqiy chalkashliklarga yo'l qo'ymasa;
- fanning mazmunini amaliy ahamiyatini tushingan bo'lsa;

- fan bo'yicha berilgan vazifa va topshiriqlarni o'quv dasturi doirisida bajarsa;
- fan bo'yicha berilgan savollarga to'g'ri javob bera olsa;
- fan bo'yicha konspektini puxta shakllantirgan bo'lsa;
- fan bo'yicha mustaqil topshiriqlarni to'liq bajargan bo'lsa;
- fanga tegishli qonunlar va boshqa me'yoriy xujjatlarni o'zlashtirgan bo'lsa.

v) 3 baho (60-69,9 ball) olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fan haqida umumiy tushunchaga ega bo'lsa;
- fandagi mavzularni tor doirada yoritib, bayon qilishda ayrim chalkashliklarga yo'l qo'yilsa;
- bayon qilish ravon bo'lmasa;
- fan bo'yicha savollarga mujmal va chalkash javoblar olinsa;
- fan bo'yicha matn puxta shakllantirilmagan bo'lsa.

g) quyidagi hollarda talabaning bilim darajasi qoniqarsiz 2 baho (0-59,9) bilan baholanishi mumkin:

- fan bo'yicha mashg'ulotlarga tayorgarlik ko'rilmagan bo'lsa;
- fan bo'yicha mashg'ulotlarga doir hech qanday tasavvurga ega bo'lmasa;
- fan bo'yicha matnlarni boshqalardan ko'chirib olganligi sezilib tursa;
- fan bo'yicha matnda jiddiy xato va chalkashliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa;
- fanga doir berilgan savollarga javob olinmasa;
- fanni bilmasa.

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

Muallif:	Geldiev Yusuf Allayarovich, kimyo fanlari falsafa doktori (Phd), dotsent v.b. Toshtemirov Abdurasul Erkin o'g'li kimyo fanlari falsafa doktori (Phd)
E-mail:	geldi.88@mail.ru
Tashkilot:	Termiz davlat universiteti, "Fizkaviy kimyo" kafedrasi
Taqrizchilar:	TerDPI, Tabiiy va aniq fanlar fakulteti dekani, texnika fanlari doktori, professor.-Tojiyev P.J. TerDU, Analitik kimyo kafedrasi mudiri, texnika fanlari doktori, professor.- Normurodov B.A.

Mazkur Sillabus "Fizikaviy kimyo" kafedrasining 2025-yil 26 avgustdagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan maqullangan.

Sillabus Termiz davlat universitet o'quv-uslubiy Kengashining 2025-yil "29" 08 dagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i: Shoymardonov I.

Fakultet dekani: Xolnazarov B.A.

Kafedra mudiri: Umirova G.A.

Tuzuvchi: Geldiyev Y.A.