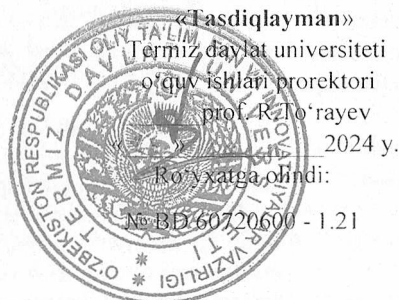


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI



NANOMATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

FANINING O'QUV DASTURI

- Bilim sohalari: 700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
- Ta'lim sohalari: 720 000 – Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari.
- Ta'lim yo'nalishlari: 60720600 – Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (tarmoqlari bo'yicha)

Fan/modul kodi NTEX1006		O'quv yili 2024-2025	Semestr 6	Kreditlar 4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)	
	Nanomateriallar texnologiyasi	60	60	120	
2	<p style="text-align: center;"><b>I. Fanning mazmuni</b></p> <p>Fanni o'qitishdan maqsad – polimer, metall, keramik-matritsali kompozitlar va nanomateriallar ishlab chiqarishda innovasion texnologiyalar; nanokompozitlar, biokompozitlar, laminatlar turlari, materiallarda kerakli struktura va xossalarni ta'minlashda kompozitsion va nanomateriallarning o'rni va mohiyati, ushbu sohadagi ilg'or tajribalar, zamonaviy bilim va malakalarni o'zlashtirish va amaliyotga joriy etishlari uchun zarur bo'ladigan kasbiy bilim, ko'nikma va malakalarini takomillashtirish, shuningdek pedagog kadrlarning ijodiy faolligini rivojlantirishdan iborat.</p> <p>Kimyoviy texnologiya fanining vazifasi - kompozitsion va nanomateriallar ishlab chiqarishda innovasion texnologiyalarining amaliy prinsiplari, kompozitsion materiallarni zarracha, tola va struktura darajasida mustahkamlashtirish; kompozitsion materiallar ishlab chiqarishdagi mustahkamlashtiruvchi komponentlar xossalarni o'rganish va kompozitlarning tarkiblarini tuzish; turli matritsali kompozitlar; nanomaterial va nanoobyektlarning asosiy turlari; ular asosidagi nanosistemalar; nanostrukturalangan materiallarni sintez usullari, ularni amaliyotga qo'llash bo'yicha malakaviy ko'nikmalarini shakllantirish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1-modul. Kompozitsion materiallar</b></p> <p><b>1-mavzu: Kirish. Kompozitsion materiallar, tuzilishi, matritsa va dispers faza.</b> Fanning predmet va vazifalari. Kompozitsion materiallar texnologiyasining rivojlanish tendensiyasi. Kompozitsion materiallar to'g'risida umumiy ma'lumot.</p> <p><b>2-mavzu: Zarrachalar, tolalar va struktura darajasida mustahkamlashtirish.</b> Kompozitsion materiallar, tuzilishi, matritsa va dispers faza. Zarrachalar, tolalar va struktura darajasida mustahkamlashtirish. Kompozitsion materiallar ishlab chiqarishdagi mustahkamlashtiruvchi komponentlar xossalarni o'rganish va kompozitlarning tarkiblarini tuzish.</p> <p><b>3-mavzu: Metall matritsali kompozitlar. Polimer matritsali kompozitlar.</b> Metall matritsali kompozitlar. Polimer matritsali kompozitlar.</p> <p><b>4-mavzu: Keramik matritsali kompozitlar. Noan'anviy kompozitlar.</b></p>				

**Biokompozitlar. Nanokompozitlar.** Keramik matritsali kompozitlar. Turli kompozitlarni olish usullari, xossalari va qo'llanilish sohalari. Noan'anviy kompozitlar. Biokompozitlar. Nanokompozitlar.

**5-mavzu: Nanomateriallar.** Nanotexnologiyalarning rivojlanish tendensiyasi. Nanotexnologiyalar to'g'risida umumiy ma'lumot.

**6-mavzu: Nanosistemalarda kvazimuvozanat, nanoobyektlarning turg'unligi.** Nanosistemalardagi jarayonlar kinetikasi. Metall va uning birikmalari nanozarrachalari. Biologik kelib chiqishga ega nanoobyektlarni olishning fizikkimyoviy asoslari. Nanostrukturalar va nanomateriallar shakllanishining geterogen jarayonlari.

**7-mavzu: Nanoobyektlarning asosiy turlari va ular asosidagi nanosistemalar.** Nanoobyekt, nanomaterial, nanotexnologiya tushunchasi. Nanoobyektlar tavsifi. Fullerenlar. Uglerodli trubkalar. Supramolekulyar kimyo. Nanostrukturalangan materiallarni sintez usullari. Plazmakimyoviy sintez – lazerli ablyasiya.

**8-mavzu: 2D-Nanostrukturalangan materiallar va uglerodli nanomaterial sintez usullari.** 2D-Nanostrukturalangan materiallar va uglerodli nanomaterial sintez usullari. Optoelektronika. Fotolyuminessensiya. Foton kristallar. Fotonika. Yuzaplazmon. Pyezorezistiv effekt. Spintronika (spin asosidagi elektronika). Kubit. Kvant kompyuterlar. Nanomaterial olish va ularni xossalari.

**9-mavzu: Nanodispers materiallar.** Nanodispers sistemalarning mexanik, optik va molekulyar-kinetik xossalari. Nanodispers sistemalarni termodinamik nuqtai-nazardan tasvirlash. Nanokimyo nazariyalari asosida nanomateriallar, nanokompozitlar, nanostrukturalar va nanotrubkalar olish.

**10-mavzu: Nanozarrachalar xossalarining ularni o'lchamiga bog'liqligi.** Nanozarrachalarni elektron mikroskopiya, atom-kuchlanishi mikroskopiya, tunnel mikroskopiyasi va boshqa zamonaviy usullar yordamida tadqiq qilish. Usullarning ishlash prinsiplari, tuzilishi. Birlashish jarayonida nanozarrachalarning holati.

**11-mavzu: Nanokompozitlar olishning umumiy usullari.** Nanostrukturalangan shishalar, ular asosidagi kompozitsion materiallar. Zamonaviy bosqichda nanomateriallar, nanoqurilmalar va nanomashinalar yasashda nanotexnologiyalarning yutuqlari va muammolari. Uglerod nanomateriallar.

**12-mavzu: Nanoolmoslar.** Fullerenlar, uglerod nanotrubkalari va boshqalar. Nanonaychalar, nanoko'piklar.

**13-mavzu: Nanomateriallar olishning zol-gel texnologiyasi.** Zol-gel texnologiyasi asosida gibridli organik-noorganik nanokompozitsiya materiallar, nanosorbentlar, nanokatalizatorlar va nanosensorlar olish.

**14-mavzu: Nanotexnologiya.** Mexanik nanotizmlar. Magnit

nanomateriallar. Nanokataliz. Fotokataliz. Nanomateriallarning texnika, xalq xo'jaligida qo'llanilishi va istiqbollari.

**15-mavzu: Suvli va suvsiz zol-gel texnologiyasi.** Zol-gel usulida gibridli nanokompozitsion materiallar olish.

### **III. Amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar**

Amaliy mashg'ulotlar fan bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish, talabalarning bilim qobiliyatlarini o'stirish, ma'ruzada bayon qilingan nazariy bilimlarni mustaxkamlash maqsadida o'tkaziladi. Nazariy o'tilgan ma'ruza materiallari asosida Kimyoviy texnologik jarayonlarda amalga oshiriladigan hisoblash ishlarini o'rganish, masalalar yechish va trening qilish orqali mustahkamlash, talabalarda yangi pedagogik texnologiyalarga ko'nikmalar hosil qilish va boshqalardan iborat.

#### **Amaliy mashg'ulotlari uchun tavsiya etiladigan mavzular:**

1. Kompozitsion materiallar ishlab chiqarishdagi tolalar xossalarini o'rganish.
2. Kompozitsion materiallar ishlab chiqarishdagi dispers mustahkamlashtiruvchi komponentlarning granulometrik tarkibi va xossalarini o'rganish.
3. Matritsa materiallari tarkibi va xossalarini o'rganish.
4. Termoreaktiv polimer materiallar tarkibi va asosiy xossalarini o'rganish.
5. Termoplastik polimer materiallar tarkibi va asosiy xossalarini o'rganish.
6. Kompozitsion material tarkibini tuzish va xossalarini loyihalash. Polimer matritsa asosida kompozitsion material tarkibini tuzish, kompozitsiyani tayyorlash usullari va qotirish jarayonini o'rganish.
7. Shishakompozitlar ishlab chiqarish texnologiyasini o'rganish. Shishakompozit "Tripleks" tarkibi, asosiy xossalari va qo'llanilish imkoniyatlarini o'rganish.
8. Kristall nanosistemalar va ularni ahamiyati. Nanotexnologiya va elektronika.
9. Zarrachalarning chegarasi. Zarrachalar chegarasining migrasiyasi.
10. Multiplet ikkilamchi zarrachalar. Dislokasiya. Joylashish defektleri. Uchkarrali tugun. Xoll-Petch qonuni. Ta'qiqlangan chegaraning kengligi.
11. Molekulyar elektronika. Yorug'lik diodi (LED). Maydon effektli tranzistor (FET). Yupqa plenkali tranzistorlar (TFT). Bir elektronli tranzistor (SET). Zaryad bog'lanishli qurilma (CCD). Komplementar metaloksidli yarim o'tkazgich (CMOS). Gigantmagnit qarshiligi (GMR). Optoelektronika. Fotolyuminessensiya.
12. Foton kristallar. Fotonika. Yuzaplazmon. Pyezorezistiv effekt. Spintronika (spin asosidagi elektronika). Kubit. Kvant kompyuterlar.

13. Suyuq kristal. Shaklli polimerlar. Nanosellyuloza. To'qimali injeneriya.
14. Nanomaterial olish va ularni xossalarni o'rganish. Tagdan-tepaga va Tepadan pastga. Bug' fazasidan fizikaviy cho'ktirish (PVD). Bug' fazasidan kimyoviy cho'ktirish (CVD).
15. Nanostrukturalangan materiallarni sintez usullarini solishtirish va muqobilini tanlash.

#### IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakillardan foydalanish tavsiya etiladi.

1. Kompozitsion materiallar texnologiyasining rivojlanish tendensiyasi.
2. Kompozitsion materiallar ishlab chiqarishdagi mustahkamlashtiruvchi komponentlar xossalari va kompozitlarning tarkiblari.
3. Polimer matritsali kompozitlar.
4. Noan'anviy kompozitlar.
5. Nanotexnologiyalarning rivojlanish tendensiyasi.
6. Metall va uning birikmalari nanozarrachalari.
7. Nanostrukturalangan materiallarni sintez usullari.
8. 2D-Nanostrukturalangan materiallar va uglerodli nanomaterial sintez usullari.
9. Nanokimyo nazariyalari asosida nanomateriallar.
10. Birlashish jarayonida nanozarrachalarning holati.
11. Zamonaviy bosqichda nanomateriallar, nanoqurilmalar va nanomashinalar yasashda nanotexnologiyalarning yutuqlari va muammolari.
12. Magnit nanomateriallar.

*Izoh* - Mustaqil ta'lim va mustaqil ish mavzulari hamda ularning bajarilish shakllari, tegishli maksimal ball va topshirish muddatlari modul – kredit bo'yicha taqsimot jadvalida berilgan.

3

#### VI. Ta'lim natijalari

Nanomateriallar texnologiyasi fanini o'zlashtirish uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalangan holda, yangi informatsion – pedagogik texnologiyalarni tadbiq etib, talabalarda bilim, ko'nikma va malakalar shakllanadi. Shuningdek, atroflicha bilim olish maqsadida, talabalarga musqatli ish va mustaqil ta'lim beriladi.

4

#### VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

ma'ruzalar; kompyuter texnologiyasi asosida slaydlar namoyishi.  
 amaliy masg'ulotlar interfaol keys-stadilar usullarida olib boriladi  
 plastik usullar: albom-chizma  
 guruhlarda ishlash: klaster  
 taqdimotlarni qilish;  
 individual loyihalar;  
 jamoa va kichik guruh bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.

5	<p style="text-align: center;"><b>VIII. Kreditlarni olish uchun talablar:</b></p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha test yoki yozma ishni topshirish.</p>
6	<p style="text-align: center;"><b>IX. TAVSIYA ETILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI (LIST OF RECOMMENDED LITERATURE)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Asosiy adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teshaboyev A.T. <u>Nanozarralar fizikasi, kimyosi va texnologiyalari</u>. O'quv qo'llanma. Toshkent "Tafakkur bo'stoni" 2014-yil 336b</li> <li>2. Muxamadiyev N.Q. Fazliyeva N.T. Nanokimyo. O'quv-uslubiy majmua. Samarqand 2019 – yil. 113b</li> <li>3. Babaxanova Z.A., Qodirova Z.Ch. "Zamonaviy kompozitsion va nanomateriallar texnologiyasi" O'quv-uslubiy majmua. Toshkent 2021 – yil, 175b</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Qo'shimcha adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - xar bir raxbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // Xalq so'zi gazetasi. 2017 yil 16yanvar, №11.</li> <li>5. O'zR PQ-2909. Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida. Toshkent sh., 2017 y. 20 aprel.</li> <li>6. Ремпель А. А., Валева А. А. Материалы и методы нанотехнологий. Учебное пособие Екатеринбург Издательство Уральского университета 2015 138 с</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Internet saytlari</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. <a href="http://www.chem.msu.ru">http://www.chem.msu.ru</a>.</li> <li>8. <a href="http://www.rushim.ru">http://www.rushim.ru</a></li> <li>9. <a href="https://www.unilibrary.uz">https://www.unilibrary.uz</a></li> </ol>

7	Termiz davlat universitetining O'quv metodik Kengashi tomonidan ma'qullangan. (2024-yil "___" _____ dagi ___ sonli bayonnoma)
8	<p><b>Fan/moduli uchun ma'sullar:</b>  Aliqulov R.V. - TerDU, Organik kimyo kafedrası mudiri, k.f.d. prof.  Haitov B.T. TerDU, Organik kimyo kafedrası o'qituvchisi.</p> <p><b>Taqrizchilar:</b>  <b>O'Ch. Axmedov</b>- Termiz Muhandislik-texnologiya instituti rektori, kimyo fanlari nomzodi, dotsent.  <b>SH.A.Qosimov</b>.- TerDU. Noorganik kimyo kafedrası mudiri, kimyo fanlari doktori.</p>