

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK – QURILISH INSTITUTI



“MEXANIKA MUHANDISLIGI” KAFEDRASI

“POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR”
fani bo‘yicha

O‘QUV – USLUBIY
MAJMUA

Bilim sohasi:	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi:	710 000 – Muhandislik ishi
Ta’lim yo‘nalishi	5320100 – Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi(mashinasozlik)

Namangan – 2024

Mazkur o'quv – uslubiy majmua 5320100 – “Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (mashinasozlik)” ta’lim yo’nalishi bakalavrlari uchun Polimerli kompozitsion materiallarfani bo’yicha tuzilgan ishchi o’quv dasturga muvofiq tuzilgan.

Tuzuvchi:

N.M. Saidmaxamadov NamMQI, “Mexanika muhandisligi” kafedrasida dotsenti

B. Nishonov NamMQI, “Mexanika muhandisligi” kafedrasida dotsenti

B.V. Adhamov NamMQI, “Mexanika muhandisligi” kafedrasida katta o’qituvchisi

Taqrizchi:

Sh.Karimov TDTU, “Materialshunoslik” kafedrasida professori

Fanning o’quv – uslubiy majmuasi “Mexanika muhandisligi” kafedrasining “28” 08 dagi “№” 1 – son yig’ilishida muhokamadan o’tgan va fakultet o’quv – uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

dots. M.M. Ubaydullayev

Fanning o’quv – uslubiy majmuasi Energetika va MM fakultet kengashining “30” 08 dagi “№” 1 – son yig’ilishida muhokamadan o’tgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

Fakultet kengashi raisi

R. Soliyev

O’quv – uslubiy boshqarma boshlig’i:

T. Jo’rayev

Namangan muhandislik – qurilish instituti o’quv – uslubiy kengashida ko’rib chiqilgan va tavsiya qilingan. “30” 08 2024 y. dagi 1 sonli majlis bayoni. (466 – son bilan ro’yhatga olingan).



Mundarija

Mavzu: 1.	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
1.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 2.	Dispers puxtalashgan kompozitsion materiallar.
2.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 3.	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
3.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 4.	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsa, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
4.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 5.	Nometall kompozion materiallar.
5.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
5.2.	Laboratoriya mashg‘ulotini o‘qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.
Mavzu: 6.	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
6.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
6.2.	Laboratoriya mashg‘ulotini o‘qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.
Mavzu: 7.	To‘ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
7.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 8.	Noorganik moddalar bilan to‘ldirilgan polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari
8.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
8.2.	Laboratoriya mashg‘ulotini o‘qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.
Mavzu: 9.	Organik moddalar bilan to‘ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.
9.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 10.	Qoplama hosil qiladigan kompozitsion materiallar. Noorganik kompozitsion materiallar to‘g‘risida tushuncha. Yakuniy mahruza. Takror-lash Savol va javoblar.
10.1.	Axborot mahruza matnini o‘qitish jarayoni – vizual
10.2.	Laboratoriya mashg‘ulotini o‘qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.

KIRISH

O'quv jarayoniga informatsion va pedagogik texnologiyalarni keng miqyosda singdirish, farzandlarimizni barkamol tarbiyalagan o'qituvchilarni va ustozlarni mushkul mehnatini rag'batlantirish e'tibor markaziga qo'yilishi ta'kidlangan. Bir so'z bilan aytganda, ta'lim – tarbiya tizimini sifat darajasini kutarish zarur.

“Polimerli kompozitsion materiallar” fanidan yaratilgan O'MK avvalgi O'MKlardan farqli o'quv – metodik qo'llanma o'qituvchi tomonidan va talabalar tomonidan o'quv qo'llanma sifatida kompleks ishlatilishi e'tiborga olingan. Kitobda taqdim etilgan ta'lim texnologiyasi o'quv jarayonini o'tish sharoiti haqida informatsion materiallar, pedagogik maqsad, vazifa va kutilayotgan o'quv natijalar, o'quv jarayoni rejasi, o'quv jarayoni texnologik kartasi, usul va qo'llanmalarini o'z ichiga olgan. Texnologik karta darsda o'qituvchi va talabaning maqsad va vazifalariga erishganidan so'ng o'zaro faoliyatini etapma – etap ko'rsatadi.

O'quv – metodik qo'llanma kirish, ma'ruza va amaliy darsning har bir mavzusi bo'yicha o'quv va tahlim texnologiyalarining kontseptual asoslaridan tashkil topgan. Hamma ma'lumot mantiqiy sxemalar hamda savol va mavzular kiyinlashish tartibida joylashgan. Mahlumot maksimal umumlashtirilgan va tartiblashtirilgan, kiskartirilgan ko'rinishda va eslab kolish hamda qabul kilish uchun sodda sxema, jadval, grafiklar, gistogramma va rasmlar ko'rinishida takdim etilgan.

Ushbu qo'llanma texnik yo'nalishida o'qiyotgan talabalar va oliy o'quv yurti o'qituvchilar uchun tavsiya etiladi.

Polimerli kompozitsion materiallar olinish usullari. Polimerli kompozitsion materiallar usullari bilan suyultirilganda bir – birida erimaydigan metallardan, shuningdek qiyin eriydigan va uta toza metallardan qotishmalar olish mumkin. Polimerli kompozitsion materiallarda zagotovkalar, shuningdek, aniq o'lchamli turli detallar tayyorlanadi. Polimerli kompozitsion materiallar g'ovak materiallar va ulardan detallar, shuningdek, ikkita (bimetallar) yoki turli metallar va qotishmalarning bir necha qatlami ko'rinishidagi detallar tayyorlash imkonini beradi. Polimerli kompozitsion materiallar usullari otashga chidamliligi, yeyilishga chidamliligi yuqori, qattiqligi katta, belgilangan barqaror (magnit xossali, shuningdek aloxida fizik – kimyoviy, mexanik va texnologik xossali – detallar olish imkonini beradi. Bunday detallarni quyishva bosim ostida ishlash yuli bilan olish mumkin emas.

1.1.Fanning vazifasi va uni o‘qitishdan maqsad

Fanni o‘qitishdan maqsad – magistrnlarga metall va nometall materiallarni ishlab chiqarish va ularni xossalari, metall va nometall kukunlarni qoliplash asoslari, kukunlardan olingan zagatovkalarni qizdirib, pishirish yo‘li bilan buyumlar olish texnologiyalari bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malaka berishdir.

Fanning vazifasi – talabalarga Polimerli kompozitsion materiallar hamda Polimerli kompozitsion materiallar usuli yordamida yarim tayyor mahsulot, detal va buyumlarni olishni o‘rgatishdan iborat.

1.2. Talabalar bilimi, malakasi va ko‘nikmasiga qo‘yiladigan talablar

“Polimerli kompozitsion materiallar” o‘quv fanini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr:

- talaba bilimlarning bir butun tizimi bilan o‘zaro bog‘liqlikda ushbu fanning asosiy muammolari; Polimerli kompozitsion materiallarni rivojlanishi; Polimerli kompozitsion materiallar usullaridan turli buyumlarni olish bo‘yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy ishlar; zamonaviy kukun materiallar, shu jumladan nanotexnologiya asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar olish haqida *tushuncha va ko‘nikmaga ega bo‘lishi kerak.*

- Polimerli kompozitsion materiallarni; materiallar olish usullari tasnifini, materiallarni xossasini va uni nazorat qilish uslublarini; materiallarni qoliplashni; qo‘shimcha texnologik operatsiyalarni *bilishi va ulardan foydalana olishi lozim;*

- Polimerli kompozitsion materiallar asosida turli zagotovka, detal va buyumlarni olish, ularni qo‘llashga tavsiya etish *tajribasi va malakasiga ega bo‘lishi kerak.*

1.3. Mazkur fanning o‘quv rejasidagi boshqa fanlar bilan bog‘liqligi

«Polimerli kompozitsion materiallar » fani magistrlar uchun mutaxassislik fanlarining umummutaxassislikning integrallashgan kursidagi fan bo‘lib, 2- semestrda o‘qitiladi. Dasturni amalga oshirish bakalavriat yo‘nalishi o‘quv rejasida o‘qitiladigan materialshunoslik, konstruksion materiallar texnologiyasi hamda yangi materiallar texnologiyalarini asoslari fanlaridan talabaning yetarli bilim va ko‘nikmaga ega bo‘lishi talab etiladi.

1.4. Fanni o‘qitishda yangi pedagogik Texnologiyalarning qo‘llanilishi

«Polimerli kompozitsion materiallar » fanidan tahlil – tarbiya berishda, pedagogikaga oid yangi yo‘nalishlarni ishlab chiqish vazifasi turadi. Bu yo‘nalishlarga: tahlil mazmunini, tizimini, tahlil-tarbiya boshqaruvini isloh qilish va tahlilning bozor iqtisodiyotiga asoslangan mexanizmini yaratish kiradi.

Tahlil berishdagi yangi Texnologiya bu o‘qitishda kutilgan piravard natijalarga yangicha tahlil tizimi, mazmuni, o‘quv reja, darsliklar va o‘quv Texnologiyaini loyihalash asosida erishishdan iborat.

2. O‘QUV MATERIALLARI MAZMUNI

2.1.Fanning mahruza mashg‘ulotlari mavzular nomi va ularga ajratilgan soatlar xajmi

№	Mavzu nomi	Auditoriya soati			Mustaqil ish
		Mahruza	Laborator. mashgulot.	Amaliyot mashgulot.	
1.	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.	2			
2.	Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.	2			
3.	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.	2			
4.	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy,magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.	2		2	6
5.	Nometall kompozitsion materiallar.	2	4	2	6
6.	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.	2	2	2	
7.	To‘ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.	2			
8.	Noorganik moddalar bilan to‘ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .	2	2		6
9.	Organik moddalar bilan to‘ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.	2		2	6
10.	Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to‘g‘risida tushuncha.	2	2	2	6
	JAMI:	20	10	10	30

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK – QURILISH INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”
Namangan muhandislik-qurilish
instituti rektori
_____ Sh.Ergashev
2024 yil “ ____ ” _____

“POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR”

fanidan

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi:	710 000 – Muhandislik ishi
Ta’lim yo‘nalishi	5320100 – Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (mashinasozlik)

Namangan – 2024

KIRISH

Ushbu dastur «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'zlashtirishda jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr: mashinasozlikda qo'llaniladigan Polimerli kompozitsion materiallar turi, tasnifi va ularni tadqiqot qilish usullari haqida tushunchaga ega bo'lishi; Polimerli kompozitsion materiallarni kimyoviy tarkibi, tuzilishi, xossasi va ishlatilishi; Polimerli kompozitsion materiallarni olish texnologiyalari haqida umumiy tushunchalarni bilishi va ulardan foydalana olishi; mashinasozlikda ishlatiladigan detal, zagatovka, asbob va boshqalar uchun bilimlarga asoslangan holda magistralar Polimerli kompozitsion materiallar tanlab olish tajribasiga ega bo'lishi kerak.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – magistrarga kompozitsmon materiallar ishlab chiqarish va ularni xossalari, kompozitsmon materiallar qoliplash asoslari, materiallardan olingan zagatovkalarni qizdirib, pishirish yo'li bilan buyumlar olish texnologiyalari bo'yicha bilim, ko'nikma va malaka berishdir.

Fanning vazifasi – talabalarga kompozitsmon materiallar hamda materiallar yordamida yarim tayyor mahsulot, detal va buyumlarni olishni o'rgatishlan iborat.

Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

«Kompozitsmon materiallar» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr:

- talaba bilimlarning bir butun tizimi bilan o'zaro bog'liqlikda ushbu fanning asosiy muammolari; kompozitsmon materiallarni rivojlanishi; kompozitsmon materiallar usullaridan turli buyumlarni olish bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy ishlar; zamonaviy materiallar, shu jumladan nanotexnologiya asosida olingan kukun materiallar olish haqida *tushuncha va ko'nikmaga ega bo'lishi kerak.*
- kompozitsmon materiallarni; kompozitsmon materiallar olish usullari tasnifini, materiallarni xossasini va uni nazorat qilish uslublarini; materiallarni qoliplashni; materiallarni po'lat press-qolipda presslash; qizdirib, pishirish usullarini hamda qo'shimcha texnologik operatsiyalarni *bilishi va ulardan foydalana olishi lozim;*
- kompozitsmon materiallarni turli zagatovka, detal va buyumlarni olish, ularni qo'llashga tavsiya etish *tajribasi va malakasiga ega bo'lishi kerak.*

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'likligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

«Kompozitsmon materiallar» fani magistrlar uchun mutaxassislik fanlarining umummutaxassislikning integrallashgan kursidagi fan bo'lib, 2- semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish bakalavriat yo'nalishi o'quv rejasida o'qitiladigan materialshunoslik, konstruksion materiallar texnologiyasi hamda yangi materiallar texnologiyalarini asoslari fanlaridan talabaning yetarli bilim va ko'nikmaga ega bo'lishi talab etiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Metallurgiya, mashinasozlik va boshqa sohalarda zamonaviy texnologiyalar asosida kompozitsmon materiallar usullaridan olingan materiallarni tarkibi, tuzilishi, xossasini bilishi va ularni ishlab chiqarishga qo'llash o'ta dolzarb muammo hisoblanadi. SHuning uchun kompozitsmon materiallar asosida olingan materiallarga alohida talab qo'yiladi. Ushbu fan umummutaxassislikning integrallashgan kursidagi asosiy fanlardan biri bo'lib, ishlab chiqarish texnologik tizmining ajralmas qismi hisoblanadi.

Asosiy qism

Mavzu: 1. Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.

Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha. Kompozitsion materiallar fanini vazifasi. Polimerli kompozitsion materiallarni yaratishni nazariy va amaliy asoslari. Zamonaviy fan asosida yangi materiallar olish istiqbollari.

Mavzu: 2. Dispers puxtalashgan kompozitsion materiallar.

Dispers puxtalashgan kompozitsion materiallar. Struktura va xossasi. Alyuminiy asosli dispers puxtalangan Polimerli kompozitsion materiallar. Nikel asosidagi dispers puxtalangan Polimerli kompozitsion materiallar.

Mavzu: 3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.

Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari. Kompozitsion materialdagi matritsa va to'ldirish orasidagi turli bog'lanishlar.

Mavzu: 4. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsa, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.

Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsa, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar. Gibriddli Polimerli kompozitsion materiallar.

Mavzu: 5. Nometall kompozitsion materiallar.

Nometall kompozitsion materiallarni bog'lovchi moddaga qarab sinflanishi, asosiy sinflarning xossalari va qo'llanilishi.

Mavzu: 6. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.

Polimer Polimerli kompozitsion materiallar. Polimer Polimerli kompozitsion materiallarning original xossalari, tarkibi va sinflari.

Mavzu: 7. To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.

To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish. Polimerli kompozitsion materiallardan tashkil topishining nazariy va amaliy asoslari.

Mavzu: 8. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .

Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari va mashinasozlikda qo'llanilishi.

Mavzu: 9. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.

Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushunchalar, tarkibi xossalari va buyum ishlab chiqarish.

Mavzu: 10. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.

Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha . Tarkibiga kiradigan ingredientlarning tahrifi va xossalarga ta'sirini nazariy asoslari. Noorganik shisha; shisha kristall materiallar va sopol sinflari xossalari.

Amaliy mashg'ulotlar

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallarni mexanik xossalarini tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilma va priborlar bilan tanishadilar.

1. Rentgenotexnikani asosiy qurilmalari bilan tanishish;
2. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni strukturaviy tahlil qilish usullari bilan tanishish;
3. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilmalar bilan tanishish;
4. IDTS-3 qurilmasi bilan tanishish va undan foydalanishni o'rganish.
5. Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari bilan tanishish, ularni qo'llashni o'rganish.
6. Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilmalar bilan tanishish;
7. Polimer Polimerli kompozitsion materiallarni qayta ishlatish usullari bilan tanishish; polimer kompozitsion materiallar uchun talabaga moslangan to'ldirgichlarni tanlash va tayyorlash usullari bilan tanishish;
8. Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari bilan tanishish;
9. Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasi o'rganish usullari bilan tanishish;
10. Elektron mikroskop yordami bilan Polimerli kompozitsion materiallarni strukturasi tadqiqotlar bilan tanishish.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy mahruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Laboratoriya ishlari

Laboratoriya mashg'ulotlarda talabalar metall va nometall polimer Polimerli kompozitsion materiallarni tadqiqot qilish usullari va xossalarini o'rganadilar.

1. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasi o'rganish;
2. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqlikni o'zgarishini PMT-3 qurilmasida aniqlash grafigini tuzish;
3. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni siljishdagi mustahkamligini (σ_{sil} , MPa) aniqlash;
4. Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha faza o'zgarishlarini rentgenostrukturaviy tahlil etishni o'rganish.
5. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni qattiq qotishmali elementlarida qoldiq kuchlanish tenzodatchiklar yordamida aniqlashni o'rganish.

Ishchi dastur rejasi soatlari

№	Mavzu nomi	Auditoriya soati			Mustaqil ish
		Mahruza	Laborator. mashg'ulot.	Amaliyot mashg'ulot.	
1.	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.	2			
2.	Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.	2			
3.	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.	2			
4.	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.	2		2	6
5.	Nometall kompozitsion materiallar.	2	4	2	6
6.	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.	2	2	2	
7.	To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.	2			
8.	Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .	2	2		6
9.	Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.	2		2	6
10.	Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.	2	2	2	6
	JAMI:	20	10	10	30

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fanlar boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha mahruzalarni qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabaning o'quv ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distantion) tahlil.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
3. Elastomer materiallar.
4. Noorganik materiallar.
5. Korroziyaga qarshi qoplamalar.

Dasturning informatsion-uslubiy tahlilini

Mazkur fanni o'qitish jarayonida tahlilning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

-Polimerli kompozitsion materiallar bo'yicha mahruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- Polimerli kompozitsion materiallarining xossasini o'rganish mavzularida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, klaster, sinkveyn kabi pedagogik texnologiyalaridan;

- Polimerli kompozitsion materiallardan olingan buyumlarni tuzilishi va xossasini tahlil qilish mavzularida o'tkaziladigan mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

Polimerli kompozitsion materiallar fanidan 2024/25 o'quv yili uchun baholash shakllari (OB, JB va YaB)

No	Fanning nomi	Fakultet, ixtisoslik, kurs	JB 1 shakli, o'tkaziladigan vaqti	JB 2 shakli, o'tkaziladigan vaqti	OB 1 shakli, o'tkaziladigan vaqti	OB 2 shakli, o'tkaziladigan vaqti	YaB shakli, o'tkaziladigan vaqti
1	Kompozitsion materiallar	MMF 1-kurs	Yozma shaklda	Yozma shaklda	Og'zaki shaklda	Test shaklda	Yozma

Polimerli kompozitsion materiallar fanidan
2024 – 2025 o‘quv yili uchun ishlab chiqilgan reyting nazorat
Jadvali

№	Fanning nomi	Fakulg‘tet, yo‘nalish, kurs	Semestr, kaftalar soni	Fanga ajratil-gan jami soat	Fanga ajratil-gan auditoriya soati	Nazorat turi (ballari)					
						70 ball				30 ball	100 ball
						OB		JB		YaB	UB
						OB1	OB2	JB1	JB2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kukun metallurgiyasi asoslari	MMF. 2-kurs	2- semes. hafta								

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati

Asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar

1. Arzamasov B.N. Materialovedenie. - M.:Izd-vo MT TU im.Baumana. -2002g. -648.
2. Laxtin Yu.M., Leontg‘ev V.P. Materialovedenie, M.Mashinostroenie. -1990g. - 493s.
3. Geller Yu.A., Raxtshadt A.T. Materialovedenie. M.:Metallurgiya. -1993g. -448s
4. Kamenev Ye.I. i dr. Primenenie plasticheskix mass. -M.:Ximiya, -1995g.-448s
5. Reybman A.I. Zao‘itnqe lakokrasochnqe pokrqtiya v ximicheskix proizvodstvax. -L.:Ximiya. - 1993g. -335s
6. Metkalf A. Poverxnosti razdela v metallicheskix kompozitsiyax. -M.:Mir. -1998g. 438s
7. Plyudeman E. Poverxnosti razdela v polimernqx kompozitsiyax, -M.:Mir.-1998g.-294s.
8. Nosirov I. Materialshunoslik. Oliy ukuv yurti talabalari uchun darslik. -T.: Uzbekistan, 2001. - 352 b.

Qo‘shimcha:

1. Bogatkov L.G. i dr. Zao‘ita ximicheskogo oborudovaniya nemetallicheskimi kompozitsionnqmi materialami. -M.:Ximiya. -1989g.-288s.
2. Vashulg‘ X. Prakticheskaya metallografiya, -M.gMetallografiya. -1988g.-320s
3. Spravochnik po kompozitsionnqm materialam. T. 1-2, -M.Mashinostroenie. -1988g.
4. Kozlov V.V. Poverka sredstv nerazrushayuo‘ego kontrolya. M.:Izd-vo standartov. -1989g. -216s
5. Suleymanova Z.G. Polimernqe materialq v borg‘be s korroziey. -Baku.-AGI.-1985g.-147s
6. Entsiklopediya polimerov, tt. 1-3. -M.:Sovetskaya entsiklopediya. -1990g.

**“Polimerli kompozitsion materiallar”
fanidan mahruza o‘tish texnologik kartasi**

Mavzu: 1	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Fanning maqsadi, vazifasi va ahamiyati. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Polimerli kompozitsion materiallar asosida materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (1-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Polimerli kompozitsion materiallar qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida qo'llaniladi? Polimerli kompozitsion materiallarni asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-so'rov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.
Mavzu: 2	Dispers puxtalangan kompazitsion materiallar.	
Talabalar soni: 20-60	Vaqti 2 soat	
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual	
Mahruza rejasini	1. Dispers puxtalangan kompazitsion materiallar.	

	2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (2-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.

	bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 3	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi. 2. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar xossalari. 3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (3-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan

	nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 4	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy,magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O‘qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Alyuminiy,magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
<u>Dars utishdan maqsad:</u> Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
<u>O‘qituvchini vazifasi:</u> - Polimerli kompozitsion materiallar fanini	<u>O‘qitish jarayonining natijalari:</u> Talabaga qo‘yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish;

vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tugʻrisida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligi tugʻrisida tushuncha berish.	- «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini oʻrni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tugʻrisida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligini tugʻrisida tushuncha berish
Oʻqitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yoʻq».
Oʻqitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
Oʻqitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (4-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	Oʻqituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bogʻliq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tugʻrisi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov oʻtkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan boʻyicha reytingi, koʻrsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga koʻra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qoʻllaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz?	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni

	3savol. Materiallar tugʻrisida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tugʻrisida maʼlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tugʻrisida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tugʻrisida nimalarni bilasiz?» Blits-surov oʻtkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari boʻyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tugʻrisida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 5	Nometall kompozion materiallar.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Oʻqitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Nometall kompozion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Nometall kompozion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qoʻllash boʻyicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
<u>Oʻqituvchini vazifasi:</u> - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tugʻrisida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligi tugʻrisida tushuncha berish.	<u>Oʻqitish jarayonining natijalari:</u> Talabaga qoʻyiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini oʻrni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tugʻrisida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligini tugʻrisida tushuncha berish
Oʻqitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yoʻq».
Oʻqitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materialar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoat.

O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.
-----------------------------------	---

Mahruza texnologik kartasi (5-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshtiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 6	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
-----------------	--

Talabalar soni: 20-60	Vaqli 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Polimerli kompozitsion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (6-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol

	surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 7	To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
Talabalar soni: 20-60	Vahti 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. To'ldiruvchi moddalar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
<u>Dars utishdan maqsad:</u> Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
<u>O'qituvchini vazifasi:</u> - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli	<u>O'qitish jarayonining natijalari:</u> Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy isloxotlar natijalari, xududiy

kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tugʻrisida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligi tugʻrisida tushuncha berish.	muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tugʻrisida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligini tugʻrisida tushuncha berish
Oʻqitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yoʻq».
Oʻqitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
Oʻqitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (7-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	Oʻqituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bogʻliq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tugʻrisi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov oʻtkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan boʻyicha reytingi, koʻrsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga koʻra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qoʻllaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tugʻrisida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tugʻrisida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar,	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.

	qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tugʻrisida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tugʻrisida nimalarni bilasiz?» Blits-surov oʻtkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari boʻyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tugʻrisida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 8	Noorganik moddalar bilan toʻldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Oʻqitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Noorganik moddalar bilan toʻldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Noorganik moddalar bilan toʻldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
<u>Dars utishdan maqsad:</u> Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
<u>Oʻqituvchini vazifasi:</u> - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tugʻrisida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligi tugʻrisida tushuncha berish.	<u>Oʻqitish jarayonining natijalari:</u> Talabaga qoʻyiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini oʻrni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tugʻrisida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bogʻliqligini tugʻrisida tushuncha berish
Oʻqitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yoʻq».
Oʻqitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
Oʻqitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (8-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan ma'lumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida ma'lumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 9	Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.
Talabalar soni:	Vaqti 2 soat

20-60	
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. 2. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (9-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.

	2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari bo'yicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 10	Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to‘g‘risida tushuncha.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O‘qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to‘g‘risida tushuncha
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O‘qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug‘risida, tushuncha	O‘qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo‘yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o‘rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug‘risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog‘liqligini tug‘risida tushuncha berish

berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (10-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan bo'yicha reytingi, ko'rsatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap.	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli	4.1. Savollarga

Yakuniy (10 min.)	kompozitsion materiallar tugʻrisida nimalarni bilasiz?» Blits-surov oʻtkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari boʻyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tugʻrisida nimalarni bilasiz?	javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.
----------------------	---	--

“Polimerli kompozitsion materiallar” fanidan amaliy ishlarni o‘tish texnologik kartasi

1.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 kishi.	vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi: Rentgenotexnikani asosiy qurilmalari bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallari fanidan material olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar. 1. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 2. Polimerli kompozitsion materiallarni o'rganish to'g'risida tushuncha berish. 3. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni strukturaviy tahlil qilish usullari Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarTalabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallar fanidan material olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (1-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Qanday Rentgenotexnikani asosiy qurilmalari qo'llaniladi? 4. Metall asosidagi kompozitsion	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	materiallarni strukturaviy tahlil qilish usullari. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baholanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarqatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1.Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umimlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradi va keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur; mahsuliyat bilan yondoshishi kerak; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga ta'sir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova 2

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha?
- Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar?
- Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi?

Ilova 3

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq (Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

2.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi: Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilmalar bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallar fanidan material olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar. 3.Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 4. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalari Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kandy olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova5). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukun metallurgiyasi asoslari fanidan kukun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.

Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (2-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: IDTS-3 qurilmasi kanday ishlaydi? Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirig'ini tarkatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan mahlumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradiva keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 2.1**Guruhda ishlash tartibi**

Har bir talaba o'rtog'larini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur;
 Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur;

Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak;
 Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak;
 Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova2.2**O'quv topshiriq****Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:**

- Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallar?
- Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalar?
- IDTS-3 qurilmasi bilan tanishish va undan foydalanishni?

Ilova 2.3**Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)**

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

3.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi: Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari bilan tanishish, ularni qo'llashni o'rganish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari bilan tanishish 4. Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova3).Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar:

bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	- Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; - Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukun metallurgiyasi asoslari fanidan kukun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (3-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni ayting. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qullaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan mahlumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.

	Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradi va keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 3.1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.	
---	--

Ilova 3.2

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari?
- Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni?
- Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni?

Ilova 3.3

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

4. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti

Amaliyot mashg'ulotini mavzusi Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish Polimer Polimerli kompozitsion materiallarni qayta ishlatish usullari Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Nometall kompozitsion materiallari. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova). Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; - Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kumun metallurgiyasi asoslari fanidan kumun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (4-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Kompozitsion materiallar uchun talabaga moslangan to'ldirgichlarni tanlash 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalari. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirig'ini tarqatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1.Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradiva keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 4.1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmashligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.	
---	--

Ilova 4.2

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- *Polimer Polimerli kompozitsion materiallarni qayta ishlatish usullari?*
- *Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari?*
- *Kompozitsion materiallar uchun to'ldirgichlar.*

Ilova 4.3

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							

3							
---	--	--	--	--	--	--	--

5.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish usullari bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish usullari bilan tanishish; 3. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni tushuntirng. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova5).Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: - Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; - Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukun metallurgiyasi asoslari fanidan kukun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (5-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini qanday bo'ladi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarqatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi.(ilova 5). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1.Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradi va keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 5.1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova 5.2

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- *Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish usullarini tushuntiring.*
- *Nometall kompozitsion materiallarni tushuntiring.*

- *Amaliyot mashg‘ulotini maqsad va vazifalarini bilasizmi?*

Ilova 5.3

Baholash ko‘rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

“Polimerli kompozitsion materiallar” fanidan laboratoriya ishlari o‘tish texnologik kartasi

1.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi: Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasini o'rganish	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy mahlumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jixozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Sinish yuzalarini tekshirib, sinish sabablarini urganib, rasmini chizib, xulosa berish; • Detallarning makronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib makroshliflarda tolalarining yunalishi, qo'yma dendritlarning tuzilishini, hamda oltingugurt, fosfor va uglerodning likvatsiyasini aniqlash; • Rekativ tahsir ettirilgan makronamunalar rasmini chizish; • Jadval 1.1 tuldrib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qo'llanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratoriya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (1-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Makronamunalarda sinish oqibatlarini aniqlash ularning kelib chikish sabablarini urganish to'g'risida tushunchalar hamda makrotahlil uchun zaruriy rektivlar to'g'risida mahlumotlar beradi. Xrompikning sulg'fat kislotasi eritmasi, Vagopov reaktivi, Geyne reaktivi, Bauman usulining makroshliflarda makrotahlil qilishda kullanilishini tushuntiradi. Savollar: Makronamunalarga karab sinish oqibatlarini kandy aniqlanadi? Nima uchun namunalarga reaktiv eritmaları tahsir ettiriladi? 1-2 javoblarni eshitib, ehlon qiladi: guruhda laboratoriya ishi bajarilgandan keyin mavzuni muxokama qilish davom ettiriladi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish . Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qullaniladigan rektivlarni tanishtiradi va ulardan olinadigan natijalarni keltiradi. Makroshlif tayyorlash, makrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, makroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Guruhda ishlash tartibi

Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur;
Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur;
Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak;
Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak;
Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (1.2)

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
3. Elastomer materiallar.
4. Noorganik materiallar.
5. Korroziyaga qarshi qoplamalar.

Ilova 3 (1.2)

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

2.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqligini o'zgarishini PMT-3 qurilmasida aniqlash grafigini tuzish.	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jixozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq urganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib urganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq urganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish,	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Uglerodli konstruksion Po'latlarni mikrostrukturasini tahlil qilish; • Detallarning mikronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib mikroshliflarda struktura uzgarishlarini tahlil qilish;

solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	• Rekativ tahsir ettirilgan mikronamunalar rasmini chizish; • Ularga qarab mahlum bir xulosalar berishni yrganish; • Jadval 1.1 tuldirib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qo'llanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratornya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (2-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Mikronamunalarda uglerodli konstruksion Po'latlarni mikrostrukturasini tahlil qilish va ularga qarab mahlum bir xulosalar berishni yrgatadi va mikroshliflarda mikrotahlil qilishni tushuntiradi. Ishni bajarish tartibi bilan tanishtiradi: • Talabalar 2-3 guruhlariga bylinib, har bir guruh komplekt shliflar bilan tahminlanadi; • Mikronamunalarni mikroskopda kuzatilib, 2.1 – jadvalga kiritiladi; • Po'latning markasi aniqlanadi; Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish. Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Mikroshlif tayyorlash, mikrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, mikroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.

4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.
---------------------------------	--	--

Ilova 1 (2.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (2.2)

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
3. Elastomer materiallar.
4. Noorganik materiallar.
5. Korroziyaga qarshi qoplamalar.

Ilova 3 (2.2)

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

3.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni siljishdagi mustahkamligini (σ_{sil}, MPa) aniqlash.	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jixozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq urganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib urganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Sementitlanadigan, yaxshilanadigan legirlangan Po'latlarni mikrostrukturasining tahlil qilish;

urganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	• Detallarning mikronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib mikroshliflarda struktura uzgarishlarini tahlil qilish; • Reaktiv tahsir ettirilgan mikronamunalar rasmini chizish; • Ularga qarab mahlum bir xulosalar berishni yrganish; • Jadval 3.1 tuldirib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qo'llanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratornya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (3-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Mikronamunalarda tsementitlanadigan, yaxshilanadigan legirlangan Po'latlarni mikrostrukturasining tahlil qilish va ularga qarab mahlum bir xulosalar berishni yrgatadi va mikroshliflarda mikrotahlil qilishni tushuntiradi. Ishni bajarish tartibi bilan tanishtiradi: • Talabalar 2-3 guruhlariga bylinib, har bir guruh komplekt shliflar bilan tahminlanadi; • Mikronamunalarni mikroskopda kuzatilib, 3.1 – jadvalga kiritiladi; • Po'latning markasi aniqlanadi; • Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, termik ishlov berish rejimi, mexanik xossalari va ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi; • Xulosa beriladi. Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish. Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Mikroshlif tayyorlash, mikrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.

3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, mikroshlflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko‘rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug‘ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo‘yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (3.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.	
--	--

Ilova 2 (3.2)

O‘quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring
3. Elastomer materiallarni tushuntiring
4. Noorganik materiallarni tushuntiring
5. Korroziyaga qarshi qoplamalarni tushuntiring..

Ilova 3 (3.2)

Baholash ko‘rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

4.2. Laboratoriya mashg‘ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg‘uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan

Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha faza o'zgarishlarini rentgenostrukturaviy tahlil etishni o'rganish.		1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jihozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish		
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish		O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Olovbardosh va issiqbardosh Po'latlarni mikrostrukturasi-ning tahlil qilish; • Detallarning mikronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib mikroshliflarda struktura uzgarishlarini tahlil qilish; • Reaktiv tahsir ettirilgan mikronamunalar rasmini chizish; • Ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni y'rganish; • Jadval 4.1 tuldrib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.	
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qo'llanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari	
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash	
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar	

Laboratoriya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (4-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Mikronamunalarda tsementitlanadigan, yaxshilanadigan legirlangan Po'latlarni mikrostrukturasi-ning tahlil qilish va ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni y'rgatadi va mikroshliflarda mikrotahlil qilishni tushuntiradi. Ishni bajarish tartibi bilan tanishtiradi: Ishni bajarish tartibi: - Talabalar 2-3 guruhlariga b'ylinib, har bir guruh komplekt shliflar bilan tahminlanadi; - Mikronamunalarni mikroskopda kuzatib, 4.1 – jadvalga kiritiladi; - Po'latning markasi aniqlanadi; - Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, termik ishlov berish rejimi, mexanik	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	xossalari va ishlatilishi ma'lumotnomalardan aniqlanadi; Xulosa beriladi. Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, ishlatilishi ma'lumotnomalardan aniqlanadi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilim savollarga javoblari, individualg Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish. Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Mikroshlif tayyorlash, mikrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, mikroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (4.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (4.2)

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring
3. Elastomer materiallarni tushuntiring
4. Noorganik materiallarni tushuntiring
5. Korroziyaga qarshi qoplamalarni tushuntiring..

Ilova 3 (4.2)

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

5.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.		Vaqt 2 soat	
Dars utish formasi		Laboratoriya mashg‘uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan	
Laboratoriya ish mavzusi: Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni qattiq qotishmali elementlarida qoldiq kuchlanish tenzodatchiklar yordamida aniqlashni o‘rganish.		5. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 6. Mavzuning qisqacha nazariy mahlumoti. 7. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jixozlar. 8. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.	
O‘qitishdan maqsad: mavzu bo‘yicha olingan bilimlarni chuqurroq urganish			
O‘qituvchi vazifalari: • mavzu bo‘yicha olingan bilimlarni tahlil kilib urganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq urganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish		O‘qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Xulosa berish; • Jadval 1.1 tuldirib, xulosa berish;	
O‘qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.		
O‘qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qo‘llanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog‘ozlari va rasm qog‘ozlari		
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash		
O‘qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar		

Laboratornya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (5-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi,	1.1. Eshitadi, yozib oladi

Darsga kirish qismi (10 min.)	olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. 1-2 javoblarni eshitib, ehlon qiladi: guruhda laboratoriya ishi bajarilgandan keyin mavzuni muxokama qilish davom ettiriladi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish . Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qullaniladigan rektivlarni tanishtiradi va ulardan olinadigan natijalarni keltiradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (1.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (1.2)

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring
3. Elastomer materiallarni tushuntiring
4. Noorganik materiallarni tushuntiring
5. Korroziyaga qarshi qoplamalarni tushuntiring..

Ilova 3 (1.2)**Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)**

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

**«Polimerli kompozitsion materiallar» fanidan
JN, ON, YaN ishlari uchun test savollari**

TEST SAVOLLARI

1. Tola yoki dispers zarracha (to'ldiruvchi) bog'-lovchi modda (matritsa) yordamida bir butun kompozitsiya hosil qiluvchi material qanday material deb ataladi?	po'lat	*kompozitsion material	bimetall	bronza
2. Metall kompozitsion material sifatida ko'proq qaysi asosli materiallar qo'lla-niladi?	temir	molibden	*alyuminiy	Volg'fram
3. Al va Mg li tolali kompozitsion materi-allarda qaysi tolalar ko'proq ishlatiladi?	temir	*bor	titan	Volg'fram
4. Dispers puxtalangan kompozitsion mate-riallar markasini toping?	BKN-1	VKM-1	*VDU-1	ST
5. Temir grafitdan (1-7% grafit) tayyor-langan detallar nima deb ataladi?	*antifrik-tсион	friktsion	kompozitsio n	Maxsus
6. Korroziyaga bardosh po'lat markasini ko'rsating?	*12X13	35	45	U9
7. Korroziyaga bardosh po'latlarda Cr miqdori necha % dan kam bo'-lishi kerak emas?	5%	10%	*13%	1%
8. Kristallar o'lchami 100 nm dan kam bo'lgan materiallar qanday materiallar deyiladi?	*nanokris-tall	monokris-tall	nometall	makrokristall
9. TK markali metall-keramik qattiq qotishma necha karbid-li qattiq qotishmadir?	Bir	*ikki	uch	To'rt
10. Uch karbidli qattiq qotishma markasini toping?	VK	TK	* TTK	TN
11. Volg'framning erish temperaturasi necha °S?	1000 °S	2000 °S	2500 °S	*3390 °S

12. Molibden qaysi kris-tall panjara turiga ega?	* hajmi markazlash-gan kub	yoqlari markazlash-gan kub	geksogonal	tetragonal
13. Quyida ko'rsatilgan metallar ichida eng Kichik zichlikka ega bo'l-gan metallni ko'rsating?	Fe	'b	* Be	Mo
14. Qattiq qotishmalarda asosiy bog'lovchi ma-terial sifatida ko'p-roq qaysi element ish-latiladi?	*Co	Ti	W	Nb
15. Tormoz qurilmalari va mexanizmlari uchun kandy material qo'l-laniladi ?	antifrik-tsiyon	*friktсион	molibden asosli	keramik
16. Alyuminiy asosli dispers puxtalangan kompozitsion material markasini toping?	*SAP-1	VKU-1	KT	KAS-1
17. Quyida ko'rsatilgan qaysi metall eng qiyin eriydigan metall hisoblanadi?	Si	Mg	Fe	*V
Qiyin eriydigan me-tallarni eng asosiy kamchiligiga nima kiradi ?	*kichik issiqqabar-doshligi	zichligi	kichik qattqlik-ka egaligi	yuqori temperaturada erishi
18. Materialni nurlanishi sharotida uning struk-turasi va xossasini turg'unligi, stabil-ligiga nima deyiladi?	eyilishga chidamli-lik	*radiatsiyaga bardoshlik	issiqqabar-doshlik	issiqqa chidamlilik
19. Eng katta qattqlikka ega bo'lgan o'ta qattiq materialni toping?	bor nitridi	qattiq qotishma	titan karbidi	*olmos
20. Olmos necha ⁰ S gacha issiqqabardosh ?	* 800 ⁰ S	2000 ⁰ S	1200 ⁰ S	3000 ⁰ S
21. Quyida ko'rsatilgan qaysi qattiq qotishma eng katta egilishga bo'lgan mustahkamlikka ega?	VK3	VK4	VK6	* VK20
22. Nanomaterial degan-dagi «nano» so'zi grek-cha so'z bo'lib, nima mahnoni	*biror bir narsaning bir milliard qismi	kichik o'lchamni	eng kichik zarracha ekanligini	zichlikni

bildiradi?				
23. 1 nm necha metrga teng?	$* 10^{-9} \text{ m}$	10^{-3} m	10^{-13} m	10^{-6} m
24. O'ta toza materiallar ko'proq qaysi uslubda olinadi?	* kimyoviy	fizik	texnologik	mexanik
25. Qaysi asosli qotishma nitinol deb ataladi?	Ni +Al	* Ni +Ti	Ni +Cu	Ni +V
26. Qaysi materialdan yerning yo'ldoshi uchun antennalar tayyor-lanadi?	Duralyumi-niy	babbitt	po'lat	* nitinol
27. Oxirigi ishlov berish-dan so'ng necha foiz qoldiq g'ovaklik qol-gan materiallar g'ovak materiallar deyiladi?	5 – 8 %	* 10 -30 %	40 -45 %	32 – 38 %
28. Podshipnik uchun mo'ljallangan temir va 1–7 % grafitdan iborat qotishma qanday markalanadi ?	* Jgr -1	BrGr-2	JS	JM
29. Olmosning qattiqligi nechga teng?	1000 NV	2000 NV	5000 NV	* 10000 NV
30. Alyuminiy, magniy va uning qotishmalari asosidagi metall mat-ritsali Polimerli kompozitsion materiallar ko'proq qaysi material bilan puxtalanadi?	* uglerod	molibden	volg'fram	mis
31. Filg'rlar qaysi materiallardan tayyorlanadi ?	friktsion	* kukun	o'ta qattiq	Kattiq qotishmalar
32. Avial qanday asosli qotishma?	* alyuminiy	mis	magniy	titan
33. Titanni erish temperaturasi necha $^{\circ}\text{S}$?	*1665	1000	2000	800
34. Magniyni zichligi necha g/sm^3 teng ?	5,75	10	3,5	* 1,74

35. 50% TiC, 37% Ni , 13% Mo dan iborat qattiq qotishma markasini toping ?	T5K10	TN20	* TN50	TV4
36. Ikki turli material-lardan tashkil topgan quyma material nima deb ataladi?	*bimetall	keramika	po‘lat	cho‘yan
37. Detal yuzasini bor bilan to‘yintirish ja-rayonlariga nima deb ataladi?	*modifitsirlash	azotlash	borlash	alitirlash
38. Temir-grafitli kukun materiallariga qo‘shi-ladigan uglerodning maksimal miqdori necha foizni tashkil qiladi?	*5	10	2-4	1
39. Nitridlar kosil bo‘lish temperaturasi-ni ko‘rsating, °S?	1000	*1500	1600	1700
40. Termik bardosh cho‘yanni markasini aniqlang?	VCH 60	*CHX2	SCH15	KCH37-12
41. Temir-garfitli kukun material qaysi usulda olinadi?	quymakorlik usulida	prokatlash usulida	*kukun metallur-giyasi usulida	payvandlash usulida
42. Vodorodni kislorod bilan qanday nis-batida portlash sodir bo‘ladi?	*0,5	10/1	10/0,5	10/1,5
43. Kimyoviy jarayonlarni tezlatuvchi moddalarni nima deb ataladi?	*kataliza-tor	Krislalli-zator	ingibitor	modifikator
44. Kimyoviy jarayonlarni sekinlashtiruvchi mod-dalarni nima deb ataladi?	katalizator	krislalliza-tor	*ingibi-tor	modifikator
45. Volg‘fram karbidi qaysi temperaturada kosil bo‘la-di?	*1000°S	1500°S	1600°S	1700°S
46. Korund nima?	*abraziv material	korroziyaga bardosh material	titan karbidi qotishmasi	alyuminiy kukuni
47. 5-30 % nikelga ega bo‘lgan mis qotishmasi nima	*melg‘xior	latun	bronza	nixrom

deb ataladi?				
48. Siyrak yer metallar guruhiga quyida ko'rsatilgan qaysi metall kiradi?	magniy	oltin	*uran	kaliy
49. Birlamchi kristall nima deb ataladi?	bikristall	*monokristall	getrokristall	gammakristall
50. Metallarni azot bilan kosil qilgan kimyoviy birikmasiga nima deb ataladi?	oksid	*nitrid	borid	karbid
51. Nimonik qanday material?	*issiqqa chidamli nikel qotishmasi	korroziyaga bardosh po'lat	maxsus cho'yan	qiyin eriydigan qotishma
52. Polimerlarga plastiklik va elastiklik berish uchun qo'shiladi-gan organik moda nima deb ataladi?	*plastifikator	modifikator	oksidlovchi modda	kristallizator
54. Quyida ko'rsatilgan qaysi metall siyrak yer metallar guruhiga kiradi?	temir	mis	*lantan	magniy
55. Simobni erish temperaturasi necha °S?	400	*-38,9	100	50
56. Titan oksidi modifikatsiyasi qanday mineral deb ataladi?	*rutil	babbitt	latun	titanid
57. Oddiy birikmalardan murakkab birikmalar olish jarayoniga nima deb ataladi?	*sintez	adsorbtsiya	oksidlanish	modifikatsirlash
58. Quyida ko'rsatilgan qaysi material suyul-tirib qoplangan materialga kiradi?	babbitt	duralyuminiy	melg'xior	*sormayt
59. Titanid nima?	borid	karbid	nitrid	*intermetallid
69. GOST 9849-74 bo'yicha temir kukunini to'g'ri belgilangan markasini ko'rsating?	PMA	PBr10	PX30	*PJ1
61. 17 % xrom va 2 % nikelga ega bo'lgan po'lat kukuni markasini aniqlang?	PN2X17	*PX17N2	PX2N17	PXN17-2
62. Temir asosli g'ovak materiallarni olishda temir kukunini qiz-dirish temperatura-sini aniqlang?	500° S	1500° S	*1200° S	1400° S
63. Keramik materiallar-ni qizdirayotganda presslash nimaga olib keladi?	g'ovaklikni oshishiga	qattqlikni kamayishiga	*g'ovaklini kamayishiga	mustakamlilikni kamayishiga

64. Mustaqil xamdoʻstlik davlatlarida Al_2O_3 asosli keramik asbo-bsozlik material-lari qanday markala-nadi?	VK8 VK3M TTK	T15K6 T15T5K8 PX30	SCH35-23 PX17N9 D16	* VO-13 VSH-75 VOK-60
65. AQSH da Al_2O_3 asosli keramik asbobsozlik materiallar qanday markalanadi?	VK8 VK3M TTK	T15K6 T15T5K8 PX30	*V-34 V-44 KO60	VO-13 VSH-75 VOK-60
66. Uglerod grafit asosli materiallarni asosiy xossasi nimadan iborat?	yuqori qat-tiklikka va mustakam-likka egaligi	*kichik ish-qalanish koeffitsienti va inertlikka egaligi	issiqlikka va yeyilishi-ga chidamli-ligida	yuqori zichlik va gʻovaklikka egaligida
67. Sirpanish podshipnik-lar uchun qoʻllaniladi-gan uglerod grafitli material markasini aniqlang?	GUMSA	GUMK	*OA-1500	OGA-1500
68. Oʻta agressiv muxitda ishlaydigan sirpanish podshipniklari uchun material tanlang?	korroziyaga-bardosh poʻ-lat yoki duralyuminiy	kam legirlan-gan poʻlat yoki bronza	oddiy poʻlat yoki choʻyan	*uglerodli grafit yoki grafit
69. Uglerod grafitli materialni olishda ishlatiladigan toʻgʻri belgilangan shixta tarkibini koʻrsating?	grafit + uglerod + koʻmir	koʻmir va grafit kukuni	koks kukuni + grafit + temir	*koks va grafit kukuni + toshkoʻmir smolasi
70. Uglerod grafitli materiallarni qizdi-rish temperaturasi-ni aniqlang?	1200 ⁰ S	*1500 ⁰ S	1400 ⁰ S	1900 ⁰ S
71. Uglerod grafitli ma-teriallar tarkibida grafit mikdorini oshishi bilan nima oshadi?	mustakam-lik va qattqlik	eyilishga va korroeiyaga bardoshlik	*plastiklik va ishqala-nishga qarshilik	issiqlikka bardoshlik va moʻrtlik
72. Uglerodli grafit materiallar tarkibida koks miqdorini oshi-shi bilan nima oshadi?	*mustakamli k va qattqlik	eyilishga va korroeiyaga bardoshlik	plastiklik va ishqala-nishga karshilik	issiqlikka bardoshlik va moʻrtlik
73. Temir kukuni asosli filgʻtr uchun toʻgʻri belgi-langan shixta tarkibini koʻrsating?	*temir ku-kuni + mis kauchukini benzindagi eritmasi +	temir kukuni + mis + xrom	alyuminiy + nikel+ titan + temir	koks + grafit + temir kukuni

	ammoniy xlorid			
74. Mineral keramik materiallarning asosiy kamchiliklarini ko'rsating?	* mo'rtlik va kichik mustahkamlik	kichik mustahkamlik va plastiklik	Plastikli-gi va yeyilishga chidamlili-gi	qattiqligi va korroziyaga bardoshligi
75. Metall tolali materiallarning asosiy kamchiligini ko'rsating?	mo'rtlik va kichik mustahkamlik	*ishlab chi-qarish tex-nolo-giyasi va ji'ko-z-larining qimmatligi	Plastikli-gi va yeyilishga chidamlili-gi	qattikligi va korroziyaga bardoshligi
76. Uglerod-grafitli materialni olishda qo'shiladigan smola kanday maqsadlarda qo'shiladi?	materialni plastikli-gini va yeyilish ga chidamli-gini oshirish maqsadida	umuman materialning ishqalanishi-ni yaxshilash maqsadida	*grafitli koks ku-kunlarini bog'lash va material skletini tashkil qilish maqsadida	issiqlikga chidamliligini oshirish maqsadida
77. Al_2O_3 asosli keramik asbobsozlik material-larga MgO qo'shishdan maqsad nima?	qattiklik va yeyilishga bardoshlikni oshirish	o'tga va issiklikga – bardoshligini oshirish	zanglashga bardoshli-gini va ishlash muddatini oshirish	*asosiy kristall-larni o'sishiga to'sqinlik qilish
78. Kizdirib pishirilgan materiallarda kukun zarrachasining o'lchami kichrayishi material xossasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?	* material mexanik xossasining barcha ko'rsatkich-lari oshadi	material mexanik xossasida xech kanday o'zgarish bo'lmaydi	material-ning zanglashgabar doshligi oshadi	materialning issiqlikka bardoshligi oshadi
79. Metallokeramik filg'rlarning tozalashdagi chega-raviy qiymatlarini ko'rsating?	10-1000 mkm	*1-1000 mkm	25-1000 mkm	20- 2000 mkm
80. Metallokeramik filg'rlarning asosiy afzalligi nimadan iborat?	eyilishga chidamligi va qat-tiqligi	mustahkamligi va kichik ishqalanish ko'effitsent-ga egaligi	eyilishga va zang-lashga chi-damliligi	*yuqori dara-jada tozalashi va yaxshi mex-anik xossaga egaligi
81. G'ovak materiallarning mexanik xossasiga ko'prok nima ta'sir ko'rsatadi?	shixta material-ning tarkibi	* material g'ovakligi	issiqlikka bardoshlik	zanglashga bardoshlik
82. Fovak materiallarda mis mikdorini oshishi bilan nima sodir bo'ladi?	issiqlikka bardoshlik oshadi	g'ovaklik kamayadi	*mexanik xossa yaxshilanadi	mexanik xossa yomonlashadi
83. Misning qanday foiz qiymatida metalloke-ramik materiallar-ning mexanik xossasi maksimal bo'ladi?	8	10	9	* 3

**“Polimerli kompozitsion materiallar”
fanidan referat mavzulari**

1. Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
2. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.
3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
4. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar..
5. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
6. Nometall kompozitsion materiallar.
7. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
8. To'ldiruvchi moddalar.
9. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
10. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi.
11. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
12. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar.
13. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar..
14. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
15. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
16. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
17. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
18. Korroziyaga qarshi qoplamalar.
19. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasi
20. Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari

OLIY, TA'LIM FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK – QURILISH INSTITUTI

ENERGETIKA VA MM FAKULTETI

“Mexanika muhandisligi” kafedrası

***“POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR”
FANIDAN MA'RUZALAR***

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (КЕРБЕР М.Л. , 1999), ХИМИЯ

Обсуждаются подходы к созданию композиционных материалов на базе различных видов матриц. Рассмотрены особенности структур и свойств различных типов композиционных материалов. Отсеиваются перспективы применения композиционных материалов в различных областях техники.

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ М. Л. КЕРБЕР
(Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева)**

ВВЕДЕНИЕ

Знакомство со свойствами многих материалов в окружающем нас мире позволяет говорить об их необходимости. Если металл со свойственной им высокой прочностью и пластичностью, или бетон с его высокой жесткостью и хрупкостью, или пластики с их низкой прочностью и податливостью являются для нас привычными материалами, то имеется значительная группа материалов, поражающая необходимостью сочетанием свойств разнородных материалов. Так, всем хорошо известный железобетон позволяет сооружать конструкции, выдерживающие большие изгибающие нагрузки (пролеты мостов, балки, оболочки), которые категорически противопоказаны исходному бетону, - он растрескивается при достаточно небольших изгибающих нагрузках.

Если сравнить прочность двух стержней одинакового сечения из древесины и бамбука, то можно убедиться, что бамбук приблизительно в два раза более прочен и гибок. В течение длительного времени эти его особенности использовали при изготовлении шестов для парусов, для изготовления корабельных мачт и т.д. Необходимым сочетанием прочности, жесткости и легкости характеризуются кости животных и человека. Особенно высоки характеристики трубчатых костей птиц, имеющих минимальный вес. Изготовленные из любого из известных материалов подобные изделия имели бы несравненно большую массу. Наконец, изверженная вулканическая лава, обладая химическим составом достаточно хорошо известных горных пород, характеризуется очень низкой плотностью (даже менее единицы) в сочетании с достаточной прочностью и хорошими теплоизоляционными свойствами, определяющими возможность применения, например, в строительстве. Такие материалы, сочетающие в себе свойства, присущие порозным нескольким материалам, называются обычно композиционными материалами (КМ).

Как пишет в одной из своих работ профессор МТИ Алберт Диттс, наука и техника, подобно литературе и искусству, имеют свои модные фразы и штампы. Одним из самых модных в наше время является выражение "композиционные материалы", содержащее в новой форме очень старую и простую мысль о том, что совместная работа разнородных материалов дает эффект, равносильный созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих.

Действительно, история использования человеком композиционных материалов насчитывает много веков, а представление о композиционных материалах заимствовано человеком у природы. Уже на ранних стадиях развития цивилизации человек использовал для строительства кирпич из глины, в которую замешивалась солома, придававшая повышенную прочность. Использование природных битумов позволило повысить водостойкость природных материалов и изготавливать суда из камыша, пропитанного битумом. Прослеживается определенная аналогия между мумификацией умерших с последующей обмоткой тела в виде кокона из полос ткани и современными технологиями обмотки корпусов ракет, между изготовлением боевых луков у кочевников с использованием нескольких слоев из дерева, рога, шелка, скрепляемых с помощью клея, и современными металло-дерево-тканевыми слоистыми конструкциями, соединяемыми отверждающимися

смолами. Одним из наиболее ярких примеров такого рода является материал фиберглас из стеклянных волокон, скрепленных полимерным связующим, структура которого повторяет структуру бамбука, где непрерывные волокна из целлюлозы находятся в более пластичной матрице с низким модулем (рис. 1).

Приведенные примеры позволяют выделить то общее, что объединяет композиционные материалы независимо от их происхождения, а именно все эти материалы являются результатом объемного сочетания разнородных компонентов, один из которых пластичен (связующее, матрица), а другой обладает высокой прочностью и жесткостью (наполнитель, арматура), и при этом композиты имеют свойства, которых не имеют отдельные составляющие.

Ясно, что в качестве как первого, так и второго компонента могут выступать самые разнообразные по природе и происхождению материалы. Известны композиты на базе металлов, керамики, стекол, углерода, пластиков и других материалов. В широком смысле слова практически всякий современный материал представляет собой композит, поскольку все материалы чрезвычайно редко применяются в чистейшем виде. Это создает определенные сложности с точки зрения использования термина - он распространяется зачастую механически на все сложные системы, содержащие несколько компонентов. Следует подчеркнуть, что наука о композиционных материалах (раздел материаловедения) зародилась недавно, на рубеже 60-х годов, и разрабатывалась главным образом для решения проблем улучшения механических характеристик и жаростойкости. В последние годы в связи с расширением комплекса свойств, реализуемых с помощью полимерных композиционных материалов, значительно расширились исследования по созданию антифрикционных композиционных материалов медицинского и биологического назначения, газонаполненных композиционных материалов, тепло- и электропроводных КМ, негорючих КМ и др.

В этой связи уместно сказать, что современное определение композиционных материалов предполагает выполнение следующих условий.

1. Композит должен представлять собой сочетание хотя бы двух разнородных материалов с четкой границей раздела между фазами.

2. Компоненты композита образуют его своим объемным сочетанием.

3. Композит должен обладать свойствами, которых нет ни у одного из его компонентов в отдельности.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Существующие композиционные материалы можно разделить на три основных класса, отличающиеся микроструктурой: дисперсно-упрочненные, упрочненные частицами и армированные волокном. Все эти материалы представляют собой матрицу из какого-либо вещества или сплава, в которой распределена вторая фаза - обычно более жесткая, чем матрица, которая служит для улучшения того или иного свойства. В основе разделения трех упомянутых классов композиционных материалов лежат особенности их структуры. Для дисперсно-упрочненных композитов характерной является микроструктура, когда в матрице равномерно распределены мельчайшие частицы размером от 0,01 до 0,1 мкм в количестве от 1 до 15 об.%.

В композитах, упрочненных частицами, размер последних превышает 1 мкм, а содержание - 20-25 об.%. Для структур армированных-упрочненных композитов характерна значительная анизотропность армирующих волокон - их диаметр колеблется от долей микрона до десятков микрон, а длина - от микрон до непрерывных волокон практически неограниченной длины при содержании от нескольких процентов до 70-80 об.%. В последние годы появился еще один класс композиционных материалов - так называемые нанокompозиты, структура которых характеризуется включением второй фазы с размерами в несколько нанометров, содержание которой тоже достаточно невелико.

Суущественное повкшение некоторкх характеристик, которое является важнейшим преимуществом композитсионнкх материалов, на практике привело в настоящее время к относительно широкому применению лишь двух групп материалов на их основе: вксокопрочнкх и жаростойких. Коснемся их немного подробнее.

Природа упрочняющего эффекта в КМ связана с использованием двух материалов с различнкми прочностю и модулем. Если говорит об упрочняющей роли компонентов КМ, то в объём виде этот эффект следует связат с появлением в материале поверхности раздела фаз и пограничнкх слоев, примккающих к ней. Именно более вксокие характеристики материала пограничнкх слоев обеспечивают рост прочностнкх показателей материала, и именно по этой причине в дисперсно-упрочненнкх композитах стремятся к использованию тонкодисперснкх жестких компонентов, распределеннкх в более пластичной матрице. В композитсиях, упрочненнкх частитсами, их содержание достигает болгших значений - 40-50% и более. В такой системе реализатсия наиболее вксоких показателей достигается при условии хорошего контакта (смачивания) на поверхности раздела. Вместе с тем возможность химического взаимодействия на поверхности и в пограничном слое, особенно в условиях эксплуататсии, нежелателна, так как это может привести к утрате упрочняющего эффекта.

Для достижения максималного упрочняющего эффекта более прочный компонент должен играт роль усиливающей, упрочняющей структур. Для этого необходимо, чтобк упрочняющие элементы имели достаточную длину, в этом случае прочност стсепления с матрицей достаточно велика, чтобк они могли вкполнит свою основную роль арматурк. Совершенно естественно, что в этом случае наиболее вкгодной формой использования армирующей фазк является тонкое волокно: известно, что с уменьшением толўинк волокон их прочност заметно возрастает.

Как и в случае дисперсно-упрочненнкх систем, в волокно-армированнкх композитах наиболее вксокие прочностные характеристики реализуются при вксоком содержании армирующих волокон - 65-70% и более. Теоретически на примере полимернкх композитсионнкх материалов бкло показано, что максималное содержание армирующей фазк составляет около 88-90 об.%. Однако применение непрерывнкх волокон неограниченной длинк далеко не всегда возможно с точки зрения технологической - слишком много ответственнкх изделий из-за особенностей геометрии не может бкт изготовлено из непрерывнкх волокон, да и не из всех видов материалов удастся изготовит непрерывные волокна достаточно болгшой длинк. Бкло показано, что сууществует определенная критическая длина волокна, ниже которой упрочняющий эффект падает. Эта длина зависит от модулей и прочности матрицы и волокна, величинк адгезии на поверхности и приблизительно в 20 раз болгше диаметра волокна. Эксперименталная проверка расчетов осложнена невозможностю получения материала с одинаковой длиной волокон и их строгой ориентатсией из-за разрушения волокон в протсесе изготовления образцов.

Другое важнейшее направление практического использования КМ - повкшение жаропрочности, то ест способности сохранять вксокий уровень механических характеристик при повкшеннкх температурах. В этом случае основная опасность, определяющая возможность применения моноклитнкх материалов, - разупрочнение при температурах, значително уступающих абсолютнкм температурам плавления (для металлов), или размягчение при температурах, также суущественно менгших температурк плавления. Все материалы такого рода могут бкт упрочненк волокнами, однако для этого пригоднк лишь такие видк волокон, температура плавления которкх значително вкше температурк плавления матрицы. Однако и в этом случае далеко не всегда можно использовать комбинатсию волокно-матрицы. Для всех такого рода материалов необходимо учитывать способность к химическому взаимодействию при вксоких температурах, величину деформатсии при разрушении каждого из компонентов, а также величину времени до разрушения или величину относительного удлинения при разрушении каждого из компонентов в протсесе жаропрочнкх испктаний под нагрузкой.

В табл. 1, 2 приведены характеристики различных матричных материалов для получения волоконных композитных материалов, а также данные о свойствах наиболее употребительных волокон. Следует подчеркнуть, что для жаропрочных материалов в качестве волокон наибольший интерес представляют собой нитевидные кристаллы различного состава и поликристаллические керамические волокна. Наряду с ними широкое применение находят также металлические волокна (проволоки) из сплавов и благородных металлов (рис. 2).

Создание композитных материалов, армированных нитевидными монокристаллами ("усами"), затруднено необходимостью создания условий для равномерного распределения этих тончайших и весьма хрупких волокон в матрице из металла или керамики. При этом нитевидные волокна должны укладываться определенным образом, чтобы не создавались препятствия для реализации прочности каждого из них.

ПУТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Здесь мы вплотную подходим к важнейшей проблеме создания композитных материалов - технологии получения материала и изделия из него. При этом надо иметь в виду, что в подавляющем большинстве случаев материал как таковой особого интереса не представляет, так как он не может обрабатываться методами механической обработки - это ведет к утрате им или значительной части, или же всех его преимуществ. Поэтому, как правило, создается технология, ориентированная на изготовление определенных типов изделий: корпусов двигателей, турбинных насадок, профилей переменного сечения.

В зависимости от особенностей свойств матричных материалов разработано значительное число различных технологических приемов, позволяющих изготовить достаточно широкий круг изделий. Подробности таких процессов мало освещаются в научной и технической литературе, так как являются плодом длительных исследований и стоят очень дорого, обеспечивая прорыв в развитии наукоемких оборонных отраслей, таких, как аэрокосмическая, производство вооружений, средств обороны и защиты. Описание некоторых технологических приемов получения КМ описано в [1]. Для иллюстрации многообразия используемых подходов укажем лишь важнейшие из них.

Если исходить из предложенной ранее классификации, то следует начать с так называемых нанокompозитов, в которых содержание одной из фаз составляет от долей до нескольких процентов, а размеры имеют порядок 10-100 нм. Столь малых размеров частицы удается достигнуть главным образом в результате химического включения (чаще всего восстановления) из их соединений с другими элементами, в частности из металлоорганических производных. Совершенно естественно, что в подобных системах об упрочнении не может быть и речи. Вместе с тем введение таких количеств металлов оказывается достаточно, чтобы существенно изменить важные физические свойства, такие, например, как каталитическая активность в химических реакциях, магнитные и электромагнитные свойства. Ограниченный круг материалов, разработка которых пока еще не вышла за лабораторные рамки, не позволяет привести сведения о практических путях их получения.

К группе дисперсно-упрочненных композитов относятся главным образом материалы на основе металлических матриц, где в качестве дисперсных частиц выступают окислы (например, SiO_2 , Al_2O_3 в медной матрице), а также на основе некоторых силикатных матриц. Из-за близости форм дисперсных частиц к сферической анизотропии свойств в материалах практически не возникает. Основной механизм упрочняющего действия в таких композитных материалах связан с повышением сопротивляемости матрицы деформациям под действием нагрузок. Величина возрастания прочностных характеристик относительно невелика. Однако большую ценность этим материалам придает их способность работать при повышенных (по сравнению с металлами) рабочих температурах, превышающих половину абсолютной температуры плавления или фазового превращения. Для композитных материалов на основе металлических матриц наибольшее

распространение получили метод порошковой металлургии, электрохимические, окислением или восстановлением, кристаллизацией из расплава (Мо-ТiС). Некоторые из таких композиционных материалов обладают интересными свойствами. Так, композиционный материал на основе меди и окиси бериллия сохраняет более 80% электрической проводимости при комнатной температуре даже после 2000 ч выдержки при 850°C, будучи при этом более прочным, чем медь и ряд ее сплавов. При восстановлении окиси никеля, содержащего дисперсную двуокись титана (3%), получается материал, известный под названием ТД-никель, который обладает значительно более высокой длительной прочностью при температуре 1090°C по сравнению со сверхпрочными сплавами никеля (инконель и хастеллой).

Наиболее многочисленными по количеству и разнообразию свойств являются композиционные материалы, упрочнение которых достигается благодаря использованию частиц или волокон [2, 3]. К первым относятся неорганические порошковые композиции, многочисленные и разнообразные керамические материалы, а также полимерные материалы (термопласты и реактопласты), наполненные разнообразными дисперсными наполнителями (слюдой, тальком, мелом и т.п.). При достаточно высоком содержании дисперсной фазы, достигающем 30-40 об.%, в формировании свойств таких композитов решающее значение приобретают как особенности деформационного поведения каждого из компонентов, так и характер взаимодействия на поверхности раздела фаз. Для изготовления материалов на основе металлических матриц наиболее широкое распространение получили процессы пропитки (Cu-W, Mo-Cu, Ni-Ag), предварительного компактирования смесей порошков с последующим твердофазным (Ag-графит, Cu-Fe) или жидкофазным (W-Ni-Cu, W-Ni-Fe, Ti-SiC-Ni) спеканием.

В основе получения таких материалов на базе керамических матриц лежит процесс изменения фазового состояния многочисленных систем в результате образования центров кристаллизации и роста кристаллов, роста зерен, твердо- и жидкофазного спекания. Подбором соответствующих условий нагрева, термообработки, отжига можно регулировать изменения структуры и свойств керамических композиционных материалов в широких пределах. Основные преимущества их связаны с высокими температурами эксплуатации (что характерно для керамики) при одновременном значительном повышении прочностных свойств. Материалы на керамических матрицах готовятся путем смешения компонентов в различных установках с последующим формованием заготовок путем уплотнения, литья и др. Однако важнейшим этапом формирования структуры таких материалов является термическая обработка, часто весьма продолжительная. При использовании полимерных матриц основным путем - это интенсивное смешение в расплаве с последующей грануляцией.

В упрочненных частитцах КМ коэффициент возрастания прочности достаточно велик (от 2 до 25), а высокотемпературная стабильность зависит от характера изменения свойств дисперсной фазы при высоких температурах. Как и в случае дисперсно-упрочненных материалов, их свойства, как правило, изотропны; появление анизотропии может быть связано с втянутой формой частиц некоторых дисперсных материалов. В связи с ростом поверхности раздела в формировании прочностных свойств существенно возрастает роль межфазного взаимодействия. Основным эффектом повышения прочности в этих КМ достигается в результате уменьшения способности к пластической деформации относительно более подвижной матрицы, при этом прочность возрастает с уменьшением доли матрицы.

Наиболее обширную и разнообразную по своему составу группу составляют КМ, армированные волокнами. Это объясняется тем, что в композитах этого типа удается реализовать наиболее высокие прочностные и термические характеристики, так как именно использование волокон дает наибольший упрочняющий эффект. Для этой группы КМ и теоретические представления разработаны наиболее полно, и практическая реализация, несмотря на очень значительные технологические трудности, продвинута наиболее существенно.

Не касаясь материалов на основе углеродных матритс, где работа уже только начинают разворачиваться, и полимерных композитов, свойства которых подробно описаны в одной из статей, уже опубликованной в "Соросовском Образовательном Журнале" [4], ограничимся тремя важнейшими видами таких КМ.

К числу наиболее универсальных видов КМ следует отнести армированные волокнами металлы - они позволяют существенно повысить и прочность, и жаростойкость. Для эффективного упрочнения волокно должно быть прочнее и жестче матритса, которая в этом случае передает нагрузку на более прочное волокно. Используемые для этих целей волокна в значительной степени определяют возможные методы получения КМ и изделий из них: керамические волокна и волокна из оксидов (углеродных оксидов, боридов, карбидов, нитридов) из-за высокой хрупкости не допускают пластического деформирования матритса, тогда как более пластичные волокна и углерод из металлов допускают возможность переформирования заготовок. Из-за плохого смачивания металлами и с целью уменьшения опасности преждевременного разрушения керамические волокна и углерод иногда покрывают пленкой из металла (через расплав или из газовой фазы). Как уже отмечалось, использование очень тонких волокон и углерода позволяет достигать наиболее высоких показателей прочности КМ, однако необходимость предотвращения из разрушения на всех промежуточных стадиях и придания им ориентации создает очень большие трудности в технологическом плане.

Как правило, все процессы включают предварительное получение заготовок, которые потом превращаются в изделия или полуфабрикаты путем их опрессовки, прокатки, протяжки через фильеру, диффузионной сварки и др. К числу наиболее освоенных методов их получения относятся пропитка пучков волокон расплавами металлов, электроосаждение (или осаждение из паров), смешение с порошком металла (с последующим прессованием или спеканием) (рис. 3).

Для получения слоистых заготовок иногда волокна (особенно непрерывные) наматывают на оправку, укладывают в специальные канавки в фольге, скрепляют летучим клеем - с последующей горячей прокаткой или прессованием. При этом удается достигнуть высоких значений прочности и работоспособности при повышенных температурах. Так, в композите из серебра с 24% углерода Al_2O_3 предел текучести (162 кг/мм^2) в 30 раз превышает предел текучести серебра и в два раза выше этого показателя у других упрочненных материалов на основе серебра. Этот же материал при температуре на 20°C ниже температур плавления серебра сохраняет прочность 58 кгс/мм^2 , что соответствует нагрузке на углерод в пределах 40-60% их прочности.

В настоящее время описан достаточно широкий круг таких материалов на алюминиевых, титановых, железных, никелевых и других матритсах с использованием как металлических, так и оксидных армирующих волокон (табл. 3, 4). Для оценки ожидаемой прочности таких КМ широко используется уравнение смесей (σ_{KM} , σ_{VOL} , σ_M - прочности соответственно композитного материала, волокон, матритса; V_{VOL} , V_M - объемные доли волокон и матритса)

$$\sigma_{KM} = \sigma_{VOL} V_{VOL} + \sigma_M V_M.$$

Однако это справедливо для случая непрерывных волокон. В случае коротких волокон имеют место отклонения, даже если средняя длина волокон выше критической (обычно $l / d \geq 20$). Это связано с недостаточным сцеплением с матритсом, разбросом в длинах волокон, неоднородностью в ориентации волокон. Поэтому даже при $l / d = 400$ не удается достигнуть прочностных показателей КМ с непрерывными волокнами.

Вторым видом волокнуупрочненных КМ с металлической матритсой являются направленно закристаллизованные эвтектические сплавы. При охлаждении жидкостей определенного состава может идти кристаллизация с образованием двух фаз. Если при этом удастся создать плоский фронт кристаллизации, то возникает упорядоченная ориентированная микроструктура. Практически это один из путей формирования нитевидных кристаллов (типа углерода) непосредственно в матритсе. Такие композиты получены, в частности, из меди и хрома, алюминия и никеля, меди и вольфрама. В последнем случае была

достигнута прочность 175 кг/мм². Металлографические исследования показали, что процесс разрушения в таких композитах начинается с разрушения усов - это свидетельствует о высокой прочности связи на поверхности раздела.

Для эвтектического сплава Ni-NbC (11 об.%) средняя прочность волокон 586 кгс/мм², эти же волокна, введенные путем растворения матрицы, обладали прочностью 1030 кгс/мм², что свидетельствует о высоком совершенстве нитевидных кристаллов, формирующихся в процессе направленной кристаллизации эвтектики (рис. 4). К преимуществам таких КМ следует отнести простоту их изготовления - нет необходимости отдельного изготовления усов, исчезают трудности, связанные с их использованием. Высокие значения прочности связи на поверхности раздела, отсутствие окисных слоев обеспечивают высокую термическую устойчивость - возможность длительной работы при повышенных температурах. Однако для таких КМ характерно постоянство объемной доли эвтектической фазы, что делает невозможным воздействие на свойства путем изменения состава. Кроме того, для реализации плоского фронта кристаллизации необходимо использовать высокочистые вещества, так как примеси этому препятствуют.

Наконец, несколько слов следует сказать о КМ на основе керамики, армированной волокнами. Керамика характеризуется низкой прочностью при растяжении в сочетании с высоким модулем Юнга, низкой ударной вязкостью. При высоких температурах одной из причин выхода из строя изделий из керамики является растрескивание. Это создает большие трудности при армировании ее волокнами, поскольку недостаточное удлинение матрицы препятствует передаче нагрузки на волокно. Поэтому волокна должны иметь еще более высокий модуль, чем матрица. Ассортимент таких волокон ограничен, поэтому в этих случаях часто используют металлические волокна. Как и предполагалось, сопротивление растяжению растет при этом незначительно, но существенно повышается сопротивление тепловым ударам. При этом в зависимости от соотношения коэффициента термического расширения матрицы и волокон возможны случаи, когда прочность падает [5].

Материалы такого рода готовятся методами горячего прессования (таблетирование с последующим спеканием под давлением) или методом шликерного литья, когда волокна заливаются суспензией матричного материала, которая после сушки также подвергается спеканию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные примеры композиционных материалов на различных матрицах свидетельствуют о возможности реализации в них чрезвычайно интересных сочетаний важнейших эксплуатационных характеристик - высокой прочности, включая диапазон высоких температур, жаростойкости, усталостной прочности и др. Уже сейчас на керамических матрицах рабочие температуры могут достигать 1600°C, на металлических - до 1370°C. Увеличение рабочих температур в двигателях приводит к уменьшению их размеров, росту мощности и снижению стоимости эксплуатации. Вместе с тем, как это видно из данных табл. 3, применение для армирования таких волокнистых материалов, как углеродное волокно, окисные волокна и углерод, карбиды и другие материалы с низкой плотностью, позволяет реализовать в композитах значительное снижение массы деталей при сохранении ими неизменной прочности. Это предопределило тот факт, что наибольшие успехи в практическом использовании КМ достигнуты в аэрокосмической технике (сопловые блоки ракет, носовые конуса), производстве газотурбинных двигателей (лопатки турбин), вертолетостроении. Уже сейчас КМ широко применяются в строительстве скоростных автомобилей, корпусов экстремальных яхт и гоночных судов, спортивного инвентаря и т.п. В настоящее время важнейшими факторами, сдерживающими применение большинства КМ, являются высокая стоимость армирующих волокон, в первую очередь нитевидных монокристаллов, а также серьезные проблемы технологического характера, затрудняющие

высокую степень реализации прочности армирующих волокон в деталях из композиционных материалов.

Поэтому основные усилия исследователей и производителей направлены на разработку эффективных, технологичных и экономичных методов получения армирующих волокон, а также на совершенствование технологических процессов изготовления материалов и изделий. Успешное решение этих проблем позволит надеяться, что преимущества, связанные с использованием КМ, будут успешно реализованы в самом широком ассортименте изделий, с которыми нам приходится иметь дело постоянно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волоконные композиционные материалы: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Уиктна, э.Скала. М.: Металлургия, 1978. 240 с.
2. Современные композиционные материалы: Пер. с англ. / Под ред. Л. Браутмана, Р. Крока. М.: Мир, 1970. 672 с.
3. Углеродные волокна и углекомпози́ты: Пер. с англ. / Под ред. Э. Фиттсера. М.: Мир, 1988. 336 с.
4. Берлин Ал.Ал. Современные полимерные композиционные материалы (ПМК) // Соросовский Образовательный Журнал. 1995. № 1. С. 57-65.
5. Справочник по композиционным материалам: В 2 кн.: Пер. с англ.: / Под ред. Дж. Любина. М.: Машиностроение, 1988. Кн. 1. 448 с.; Кн. 2. 584 с.
6. Достижения в области композиционных материалов: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Пиатти. М.: Металлургия, 1982. 304 с.
7. ТСирлин Н.К. Непрерывные неорганические волокна для композиционных материалов. М.: Металлургия, 1992. 206 с.

1. Композиционные материалы — материалы будущего.

После того как современная физика металлов подробно разъяснила нам причины их пластичности, прочности и ее увеличения, началась интенсивная систематическая разработка новых материалов. Это приведет, вероятно, уже в обозримом будущем к созданию материалов с прочностью, во много раз превосходящей ее значения у обычных сегодня сплавов. При этом большое внимание будет уделяться уже известным механизмам закалки стали и старения алюминиевых сплавов, комбинациям этих известных механизмов с процессами формирования и многочисленными возможностями создания комбинированных материалов. Два перспективных пути открывают комбинированные материалы, усиленные либо волокнами, либо диспергированными твердыми частицами. У первых в неорганическую металлическую или органическую полимерную матрицу введенные тончайшие высокопрочные волокна из стекла, углерода, бора, бериллия, стали или нитевидные монокристаллы. В результате такого комбинирования максимальная прочность сочетается с высоким модулем упругости и небольшой плотностью. Именно такими материалами будущего являются композиционные материалы. Композиционный материал конструкционный (металлический или неметаллический) материал, в котором имеются усиливающие его элементы в виде нитей, волокон или хлопьев более прочного материала. Примеры композиционных материалов: пластик, армированный борными, углеродными, стеклянными волокнами, жгутами или тканями на их основе; алюминий, армированный нитями стали, бериллия. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно получать композиционные материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости, абразивной стойкости, а также создавать композиции с необходимыми магнитными, диэлектрическими, радиопоглощающими и другими специальными свойствами.

2. Типы композиционных материалов.

2.1. Композиционные материалы с металлической матрицей.

Композиционные материалы состоят из металлической матрицы (чаще Al, Mg, Ni и их сплавов), упрочненной высокопрочными волокнами (волокнистые материалы) или тонкодисперсными тугоплавкими частицами, не растворяющимися в основном металле

(дисперсно-упрочненные материалы). Металлическая матрица связывает волокна (дисперсные частицы) в единое целое. Волокно (дисперсные частицы) плюс связка (матрица), составляющие ту или иную композицию, получили название композиционные материалы.

2.2. Композиционные материалы с неметаллической матрицей.

Композиционные материалы с неметаллической матрицей нашли широкое применение. В качестве неметаллических матриц используют полимерные, углеродные и керамические материалы. Из полимерных матриц наибольшее распространение получили эпоксидная, фенолоформальдегидная и полиамидная. Углеродные матрицы коксованные или пироуглеродные получают из синтетических полимеров, подвергнутых пиролизу. Матрица связывает композицию, придавая ей форму. Упрочнителями служат волокна: стеклянные, углеродные, борные, органические, на основе нитевидных кристаллов (оксидов, карбидов, боридов, нитридов и других), а также металлические (проволоки), обладающие высокой прочностью и жесткостью. Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, их сочетания, количественного соотношения и прочности связи между ними. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей. Содержание упрочнителя в ориентированных материалах составляет 60-80 об. %, в неориентированных (с дискретными волокнами и нитевидными кристаллами) 20-30 об. %. Чем выше прочность и модуль упругости волокон, тем выше прочность и жесткость композиционного материала. Свойства матрицы определяют прочность композиции при сдвиге и сжатии и сопротивление усталостному разрушению. По виду упрочнителя композиционные материалы классифицируют на стекловолокнистые, карбоноволокнистые с углеродными волокнами, бороволокнистые и органоноволокнистые. В слоистых материалах волокна, нити, ленты, пропитанные связующим, укладываются параллельно друг другу в плоскости укладки. Плоские слои собираются в пластину. Свойства получаются анизотропными. Для работы материала в изделии важно учитывать направление действующих нагрузок. Можно создавать материалы как с изотропными, так и с анизотропными свойствами. Можно укладывать волокна под разными углами, варьируя свойства композиционных материалов. От порядка укладки слоев по толщине пакета зависят изгибные и крутильные жесткости материала. Применяется укладка упрочнителей из трех, четырех и более нитей. Наибольшее применение имеет структура из трех взаимно перпендикулярных нитей. Упрочнители могут располагаться в осевом, радиальном и окружном направлениях. Трехмерные материалы могут быть любой толщиной в виде блоков, цилиндров. Объемные ткани увеличивают прочность на отрыв и сопротивление сдвигу по сравнению со слоистыми. Система из четырех нитей строится путем разложения упрочнителя по диагоналям куба. Структура из четырех нитей равновесна, имеет повышенную жесткость при сдвиге в главных плоскостях. Однако создание четырехнаправленных материалов сложнее, чем трехнаправленных.

3. Классификация композиционных материалов.

3.1. Волокнистые композиционные материалы.

Композиционные материалы с волокнистым наполнителем (упрочнителем) по механизму армирующего действия делят на дискретные, в которых отношение длины волокна к диаметру $l/d \geq 10$, с непрерывным волокном, в которых $l/d \geq 8$. Дискретные волокна располагаются в матрице хаотично. Диаметр волокон от долей до сотен микрометров. Чем больше отношение длины к диаметру волокна, тем выше степень упрочнения. Часто композиционный материал представляет собой слоистую структуру, в которой каждый слой армирован большим числом параллельных непрерывных волокон. Каждый слой можно армировать также непрерывными волокнами, сотканными в ткань, которая представляет собой исходную форму, по ширине и длине соответствующую конечному материалу. Нередко волокна сплетают в трехмерные структуры. Композиционные материалы отличаются от

объемных сплавов более высокими значениями временного сопротивления и предела текучести (на 50-100 %), модуля упругости, коэффициента жесткости (E/ν) и пониженной склонностью к трещинообразованию. Применение композиционных материалов повышает жесткость конструкции при одновременном снижении ее металлоемкости. Прочность композиционных (волоконистых) материалов определяется свойствами волокон; матрица в основном должна перераспределять напряжения между армирующими элементами. Поэтому прочность и модуль упругости волокон должны быть значительно больше, чем прочность и модуль упругости матрицы. Жесткие армирующие волокна воспринимают напряжения, возникающие в композиции при нагружении, придают ей прочность и жесткость в направлении ориентации волокон. Для упрочнения алюминия, магния и их сплавов применяют борные ($\sigma_b = 2500-3500$ МПа, $E = 38420$ ГПа) и углеродные ($\sigma_b = 1400-3500$ МПа, $E = 160450$ ГПа) волокна, а также волокна из тугоплавких соединений (карбидов, нитридов, боридов и оксидов), имеющих высокие прочность и модуль упругости. Так, волокна карбида кремния диаметром 100 мкм имеют $\sigma_b = 2500-3500$ МПа, $E = 450$ ГПа. Нередко используют в качестве волокон проволоку из высокопрочных сталей. Для армирования титана и его сплавов применяют молибденовую проволоку, волокна сапфира, карбида кремния и бориды титана. Повышение жаропрочности никелевых сплавов достигается армированием их вольфрамовой или молибденовой проволокой. Металлические волокна используют и в тех случаях, когда требуются высокие теплопроводность и электропроводимость. Перспективными упрочнителями для высокопрочных и высокомодульных волоконистых композиционных материалов являются нитевидные кристаллы из оксида и нитрида алюминия, карбида и нитрида кремния, карбида бора и др., имеющие $\sigma_b = 1500-28000$ МПа и $E = 400-600$ ГПа. В следующей таблице приведены некоторых волоконистых композиционных материалов.

Механические свойства композиционных материалов на металлической основе

Материал	E , ГПа	σ_b/E , МПа
Бор-алюминий (ВКА-1А)	130060022050084,6	Бор-магний (ВКМ-1)
1300500220590100	Алюминий-углерод (ВКУ-1)	900300220450100
Алюминий-сталь (КАС-1А)	170035011037024,40	Никель-вольфрам (ВКН-1)
700150		

Композиционные материалы на металлической основе обладают высокой прочностью (σ_b) и жаропрочностью, в то же время они малопластичны. Однако волокна в композиционных материалах уменьшают скорость распространения трещин, зарождающихся в матрице, и практически полностью исчезает внезапное хрупкое разрушение. Отличительной особенностью волоконистых одноосных композиционных материалов являются анизотропия механических свойств вдоль и поперек волокон и малая чувствительность к концентраторам напряжения. Рассмотрим зависимость σ_b бороалюминиевого композиционного материала от содержания борного волокна вдоль и поперек оси армирования. Чем больше объемное содержание волокон, тем выше σ_b и E вдоль оси армирования. Однако необходимо учитывать, что матрица может передавать напряжения волокнам только в том случае, когда существует прочная связь на поверхности раздела армирующее волокно матрица. Для предотвращения контакта между волокнами матрица должна полностью окружать все волокна, что достигается при содержании ее не менее 15-20 %. Матрица и волокно не должны между собой взаимодействовать (должна отсутствовать взаимная диффузия) при изготовлении и эксплуатации, так как это может привести к понижению прочности композиционного материала. Анизотропия свойств волоконистых композиционных материалов учитывается при конструировании деталей для оптимизации свойств путем согласования поля сопротивления с полями напряжения. Армирование алюминиевых, магниевых и титановых сплавов непрерывными тугоплавкими волокнами бора, карбида кремния, бориды титана и оксида алюминия значительно повышает жаропрочность. Особенностью композиционных материалов является малая скорость разупрочнения во времени с повышением температуры. Основным недостатком композиционных материалов с одно и двумерным армированием является низкое сопротивление межслойному сдвигу и поперечному обрыву. Этому лишены материалы с объемным армированием.

3.2. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсно-упрочненных композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в ней дислокаций. Высокая прочность достигается при размере частиц 10-500 нм при среднем расстоянии между ними 100-500 нм и равномерном распределении их в матрице. Прочность и жаропрочность в зависимости от объемного содержания упрочняющих фаз не подчиняются закону аддитивности. Оптимальное содержание второй фазы для различных металлов неодинаково, но обычно не превышает 5-10 об. %. Использование в качестве упрочняющих фаз стабильных тугоплавких соединений (оксиды тория, гафния, иттрия, сложные соединения оксидов и редкоземельных металлов), нерастворяющихся в матричном металле, позволяет сохранить высокую прочность материала до 0,9-0,95 Т. В связи с этим такие материалы чаще применяют как жаропрочные. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы могут быть получены на основе большинства применяемых в технике металлов и сплавов. Наиболее широко используют сплавы на основе алюминия САП (спеченный алюминиевый порошок). САП состоит из алюминия и дисперсных чешуек Al₂O₃. Частицы Al₂O₃ эффективно тормозят движение дислокаций и тем самым повышают прочность сплава. Содержание Al₂O₃ в САП колеблется от 6-9 % (САП-1) и до 13-18 % (САП-3). С увеличением содержания Al₂O₃ повышается от 300 для САП-1 до 400 МПа для САП-3, а относительное удлинение соответственно снижается с 8 до 3 %. Плотность этих материалов равна плотности алюминия, они не уступают ему по коррозионной стойкости и даже могут заменять титан и коррозионно-стойкие стали при работе в интервале температур 250-500 °С. По длительной прочности они превосходят деформируемые алюминиевые сплавы. Длительная прочность для сплавов САП-1 и САП-2 при 500 °С составляет 45-55 МПа. Большие перспективы у никелевых дисперсно-упрочненных материалов. Наиболее высокую жаропрочность имеют сплавы на основе никеля с 2-3 об. % двуоксида тория или двуоксида гафния. Матрица этих сплавов обычно - твердый раствор Ni + 20 % Cr, Ni + 15 % Mo, Ni + 20 % Cr и Mo. Широкое применение получили сплавы ВДУ-1 (никель, упрочненный двуокисью тория), ВДУ-2 (никель, упрочненный двуокисью гафния) и ВД-3 (матрица Ni + 20 % Cr, упрочненная окисью тория). Эти сплавы обладают высокой жаропрочностью. При температуре 1200 °С сплав ВДУ-1 имеет 75 МПа и 65 МПа, сплав ВД-3 - 65 МПа. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы, так же как волокнистые, стойки к разупрочнению с повышением температуры и длительности выдержки при данной температуре.

3.3. Стекловолокниты.

Стекловолокниты это композиция, состоящая из синтетической смолы, являющейся связующим, и стекловолоконного наполнителя. В качестве наполнителя применяют непрерывное или короткое стекловолокно. Прочность стекловолокна резко возрастает с уменьшением его диаметра (вследствие влияния неоднородностей и трещин, возникающих в толстых сечениях). Для практических целей используют волокно диаметром 5-20 мкм с $\sigma = 600-3800$ МПа и $\epsilon = 2-3,5$ %. Свойства стекловолокна зависят также от содержания в его составе щелочи; лучшие показатели у бесщелочных стекол алюмоборосиликатного состава. Неориентированные стекловолокниты содержат в качестве наполнителя короткое волокно. Это позволяет прессовать детали сложной формы, с металлической арматурой. Материал получается с изотопными прочностными характеристиками, намного более высокими, чем у пресс-порошков и даже волокнитов. Представителями такого материала являются стекловолокниты АГ-4В, а также ДСВ (дозирующиеся стекловолокниты), которые применяют для изготовления силовых электротехнических деталей, деталей машиностроения (золотники, уплотнения насосов и т. д.). При использовании в качестве связующего непредельных полиэфиров получают премикс ПСК (пастообразные) и препреги АП и ППМ (на основе стеклянного мата). Препреги можно применять для крупногабаритных изделий простых форм (кузова автомашин, лодки, корпуса приборов и т. п.). Ориентированные

стекловолокниты имеют наполнитель в виде длинных волокон, располагающихся ориентированно отдельными прядями и тщательно склеивающихся связующим. Это обеспечивает более высокую прочность стеклопластика. Стекловолокниты могут работать при температурах от 60 до 200 °С, а также в тропических условиях, выдерживать большие инерционные перегрузки. При старении в течение двух лет коэффициент старения $K = 0,540,7$. Тонизирующие излучения мало влияют на их механические и электрические свойства. Из них изготавливают детали высокой прочности, с арматурой и резьбой.

3.4. Карбоволокониты.

Карбоволокониты (углепласты) представляют собой композиты, состоящие из полимерного связующего (матрицы) и упрочнителей в виде углеродных волокон (карбоволокон). Высокая энергия связи С-С углеродных волокон позволяет им сохранять прочность при очень высоких температурах (в нейтральной и восстановительной средах до 2200 °С), а также при низких температурах. От окисления поверхности волокна предохраняют защитными покрытиями (пиролитическими). В отличие от стеклянных волокон карбо волокна плохо смачиваются связующим (низкая поверхностная энергия), поэтому их подвергают травлению. При этом увеличивается степень активирования углеродных волокон по содержанию карбоксильной группы на их поверхности. Межслойная прочность при сдвиге углепластиков увеличивается в 1,6-2,5 раза. Применяется вискеризация нитевидных кристаллов TiO_2 , AlN и SiN , что дает увеличение межслойной жесткости в 2 раза и прочности в 2,8 раза. Применяются пространственно армированные структуры. Связующими служат синтетические полимеры (полимерные карбоволокониты); синтетические полимер, подвергнутые пиролизу (коксованные карбоволокониты); пиролитический углерод (пироуглеродные карбоволокониты). Эпоксифенольные карбоволокониты КМУ-1л, упрочненные углеродной лентой, и КМУ-1у на жгуте, вискеризованном нитевидными кристаллами, могут длительно работать при температуре до 200 °С. Карбоволокониты КМУ-3 и КМУ-2л получают на эпоксидно-формальдегидном связующем, их можно эксплуатировать при температуре до 100 °С, они наиболее технологичны. Карбоволокониты КМУ-2 и КМУ-2л на основе полиимидного связующего можно применять при температуре до 300 °С. Карбоволокониты отличаются высоким статическим и динамическим сопротивлением усталости, сохраняют это свойство при нормальной и очень низкой температуре (высокая теплопроводность волокна предотвращает саморазогрев материала за счет внутреннего трения). Они водо- и химически стойкие. После воздействия на воздухе рентгеновского излучения и E почти не изменяются. Теплопроводность углепластиков в 1,5-2 раза выше, чем теплопроводность стеклопластиков. Они имеют следующие электрические свойства: $\rho = 0,0024-0,0034 \text{ } \Omega \cdot \text{м} \cdot \text{см}$ (вдоль волокон); $\epsilon = 10$ и $\tan \delta = 0,001$ (при частоте тока 10 Гц). Карбостекловолокониты содержат наряду с углеродными стеклянные волокна, что удешевляет материал.

3.5. Карбоволокониты с углеродной матрицей.

Коксованные материалы получают из органических полимерных карбоволоконитов, подвергнутых пиролизу в инертной или восстановительной атмосфере. При температуре 800-1500 °С образуются карбонизированные, при 2500-3000 °С графитированные карбоволокониты. Для получения пироуглеродных материалов упрочнитель вкладывается по форме изделия и помещается в печь, в которую пропускается газообразный углеводород (метан). При определенном режиме (температуре 1100 °С и остаточном давлении 2660 Па) метан разлагается и образующийся пиролитический углерод осаждается на волокнах упрочнителя, связывая их. Образующийся при пиролизе связующего кокс имеет высокую прочность сцепления с углеродным волокном. В связи с этим композитный материал обладает высокими механическими и абляционными свойствами, стойкостью к термическому удару. Карбоволоконит с углеродной матрицей типа КУП-ВМ по значениям прочности и ударной вязкости в 5-10 раз превосходит специальные графиты; при нагреве в

инертной атмосфере и вакууме он сохраняет прочность до 2200 °С, на воздухе окисляется при 450 °С и требует защитного покрытия. Коэффициент трения одного карбо волокнита с углеродной матрицей по другому висок (0,35-0,45), а износ мал (0,7-1 мкм на торможение). Физико-механические свойства карбо волокнитов приведены в следующих таблицах.

Физико-механические свойства однонаправленных композиционных материалов с полимерной матрицей
 Материал Предел прочности, МПа Модуль упругости, ГПа При растяжении При сжатии При изгибе При сдвиге При растяжении При изгибе При сдвиге
 Карбо волокниты: КМУ-1л650350800251201002,8 КМУ-1у10204001100301801453,50 КМУ-1в10005401200451801605,35 КМУ-2в380---81--Бороволокниты: КМБ-1м130011601750602702509,8 КМБ-1к9009201250482142237, 0КМБ-2к125012501550602602156,8 КМБ-3к130015001450752602387,2 Карбо волокнит с углеродной матрицей КУП-ВМ20026064042160165-Органоволокниты С эластичным волокном 100-19075100-180-2,5-8,0--С жестким волокном 650-700180-200400-450-35—

Физико-механические свойства однонаправленных композиционных материалов с полимерной матрицей

Материал Удельная жесткость Е/с, 10¹¹ м Относительное удлинение при разрыве, %
 Удельная прочность ?/с, ?м Ударная вязкость, кДж/м² Сопротивление усталости на базе 10 циклов, МПа Длительная прочность при изгибе за 1000 ч, МПа Плотность, т/м³
 Карбо волокниты: КМУ-1л8,60,546503004801,4 КМУ-1у12,20,670445008801,47 КМУ-1в11,50,665843509001,55 КМУ-2в6,20,430---1,3 Бороволокниты: КМБ-1м-0,3-0,5-9040013702,1 КМБ-1к10,70,3-0,4437835012202,0 КМБ-2к13,00,3-0,45011040012002,0 КМБ-3к12,50,3-0,46511042013002,0 Карбо волокнит с углеродной матрицей КУП-ВМ---12240-1.35 Органоволокниты: С эластичным волокном 0,22-0,610-208-15500-600--1,15-1,3 С жестким волокном 2,72-550---1.2-1,4

3.6. Бороволокниты.

Бороволокниты представляют собой композиции из полимерного связующего и упрочнителя борных волокон. Бороволокниты отличаются высокой прочностью при сжатии, сдвиге и срезе, низкой ползучестью, высокими твердостью и модулем упругости, теплопроводностью и электропроводимостью. Ячеистая микроструктура борных волокон обеспечивает высокую прочность при сдвиге на границе раздела с матрицей. Помимо непрерывного борного волокна применяют комплексные боростеклониты, в которых несколько параллельных борных волокон оплетаются стеклонитью, придающей формоустойчивости. Применение боростеклонитов облегчает технологический процесс изготовления материала. В качестве матриц для получения бороволокнитов используют модифицированные эпоксидные и полиимидные связующие. Бороволокниты КМБ-1 и КМБ-1к предназначены для длительной работы при температуре 200 °С; КМБ-3 и КМБ-3к не требуют высокого давления при переработке и могут работать при температуре не выше 100 °С; КМБ-2к работоспособен при 300 °С. Бороволокниты обладают высокими сопротивлениями усталости, они стойки к воздействию радиации, воды, органических растворителей и горючесмазочных материалов. Поскольку борные волокна являются полупроводниками, то бороволокниты обладают повышенной теплопроводностью и электропроводностью: $\lambda = 45$ кДж/(м·К); $\alpha = 4 \cdot 10^5$ (вдоль волокон); $\rho = 1,94 \cdot 10^{-3}$ Ом·см; $\rho = 12,6 \cdot 10^{-5}$ (при частоте тока 10 Гц); $\tan \delta = 0,02 \div 0,051$ (при частоте тока 10 Гц). Для бороволокнитов прочность при сжатии в 2-2,5 раза больше, чем для карбо волокнитов. Физико-механические свойства бороволокнитов приведены в преддущей таблицы.

3.7. Органо волокнит.

Органо волокнит представляют собой композиционные материалы, состоящие из полимерного связующего и упрочнителей (наполнителей) в виде синтетических волокон. Такие материалы обладают малой массой, сравнительно высокими удельной прочностью и жесткостью, стабильны при действии знакопеременных нагрузок и резкой смене

температуры. Для синтетических волокон потери прочности при текстильной переработке небольшие; они малочувствительны к повреждениям. К органоволокнистым значения модуля упругости и температурных коэффициентов линейного расширения упрочнителя и связующего близки. Происходит диффузия компонентов связующего в волокно и химическое взаимодействие между ними. Структура материала бездефектна. Пористость не превышает 1-3 % (в других материалах 10-20 %). Отсюда стабильность механических свойств органоволокнистых при резком перепаде температур, действии ударных и циклических нагрузок. Ударная вязкость высокая (400-700 кДж/м²). Недостатком этих материалов является сравнительно низкая прочность при сжатии и высокая ползучесть (особенно для эластичных волокон). Органоволокнистые устойчивы в агрессивных средах и во влажном тропическом климате; диэлектрические свойства высокие, а теплопроводность низкая. Большинство органоволокнистых может длительно работать при температуре 100-150 °С, а на основе полиимидного связующего и полиоксадиазольных волокон при температуре 200-300 °С. В комбинированных материалах наряду с синтетическими волокнами применяют минеральные (стеклянные, карбо волокна и боро волокна). Такие материалы обладают большей прочностью и жесткостью.

4. Экономическая эффективность применения композиционных материалов.

Области применения композиционных материалов не ограничены. Они применяются в авиации для высоконагруженных деталей самолетов (обшивки, лонжеронов, нервюры, панелей и т. д.) и двигателей (лопатки компрессора и турбины и т. д.), в космической технике для узлов силовых конструкций аппаратов, подвергающихся нагреву, для элементов жесткости, панелей, в автомобилестроении для облегчения кузовов, рессор, рам, панелей кузовов, бамперов и т. д., в горной промышленности (буровой инструмент, детали комбайнов и т. д.), в гражданском строительстве (пролеты мостов, элементы сборных конструкций высотных сооружений и т. д.) и в других областях народного хозяйства. Применение композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов. Технология получения полуфабрикатов и изделий из композиционных материалов достаточно хорошо отработана. Композиционные материалы с неметаллической матрицей, а именно полимерные карбо волокнистые используют в судостроении и автомобилестроении (кузова гоночных машин, шасси, гребные винты); из них изготавливают подшипники, панели отопления, спортивный инвентарь, части ЭВМ. Высокомодульные карбо волокнистые применяют для изготовления деталей авиационной техники, аппаратуры для химической промышленности, в рентгеновском оборудовании и другом. Карбо волокнистые с углеродной матрицей заменяют различные типы графитов. Они применяются для тепловой защиты, дисков авиационных тормозов, химически стойкой аппаратуры. Изделия из боро волокнистых применяют в авиационной и космической технике (профили, панели, роторы и лопатки компрессоров, лопасти винтов и трансмиссионные валы вертолетов и т. д.). Органоволокнистые применяют в качестве изоляционного и конструкционного материала в электрорадиопромышленности, авиационной технике, автомобилестроении; из них изготавливают трубы, емкости для реактивов, покрытия корпусов судов и другое.

5. Список литературы.

Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для высших технических заведений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990.

Материалы будущего: перспективные материалы для народного хозяйства. Пер. с нем./ Под ред. А. Неймана. Л.: Химия, 1985.

Тарнопольский Ю. М., Жигун И. Г., Поляков В. А. Пространственно-армированные композиционные материалы:

Справочник. М.: Машиностроение, 1987.
Политехнический словарь. Гл. ред. И. И. Артоболевский. М.: "Советская энциклопедия", 1977.

G'OVAK VA KOMPAKTLI METALLOKERAMIKA

G'ovak metall-keramika. Qoldiq g'ovakligi 15-50% atrofida bo'lgan metall-keramika g'ovakli xillarga kiradi. Bu gruppaga antif-riksion materiallar, filg'trlar va «terlovchi» materiallar kiradi.

Antifriksion materiallar tarkibida moylovchi vazifasini utovchi grafit va boshqa komponentlar bo'ladi. G'ovakli moylar bilan tuldirladi. Bronza grafitli va temir grafitli metall-keramik buyumlar ishlab chiqariladi. Bronza-grafit mikrostrukturasi qalayning misdagi qattiq eritmasi zarralariga grafit va moy bilan tuldirilgan g'ovaklikdan iborat. Temir-grafit ferritli, perlitli va tsementitli strukturaga ega bo'lishi mumkin. Antifriksion materiallar sanoatning turli sohalarida (avtomobilsozlik, stanoksozlik, samolyotsozlikda va xokazolarda) ishlatiladigan podshipnik vtulkalarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Filg'trlar temir, bronza, nikel, korroziyaga chidamli po'lat va boshqa materiallar kukunidan tayyorlanadi. Ularning g'ovakligi kamida 40—50% bo'ladi. Filtrlar avtomobil va traktor dvngatellarida yonilrini, xavoni va turli suyuqliklarni tozalashda qo'llaniladi.

Xladoagentning g'ovakliklar orqali burlanishi hisobiga sovitish uchun mo'ljallangan metall-keramik materiallarga «ter-lovchi» materiallar deyiladi. Ular korroziyaga chidamli po'lat, nikelg', volg'fram, titan va xakazo kukunlaridan tayyorlanadi.

Kompaktli metall-keramika. Friksion metall-keramik materiallar ximiyaviy tarkibiga ko'ra mis yoki temir asosida murakkab kompozidiyadan iborat. Friksion materiallar tarkibiga moylash vazifasini utab materialni yeyilishdan saqllovchi komponentlar (qurg'oshin, grafit, turli sulg'fidlar va sulg'fat kislotaga to'zlar), materialga yuqori friksion xossalarga beruvchi komponentlar (asbest, kvarts qumi, turli oksidlar, kiyin eriydigan birikmalar va xokazolar) kiradi. Friksion metall-keramik materiallarning murtligi katta, mustahkamligi past. SHuning uchun, odatda ulardan yasalgan buyumlarning asosi po'latdan iborat bo'lib, friksion metall-keramika qatlami bilan qoplangan bo'ladi. Bu materiallar ilashish va tormozlanish o'zellarida ishlatiladi.

Magnit metall-keramik materiallar kukun metallurgiyasi usullari bilan olinadi. Bular magnit yumshoq (ferritlar), magnit qattiq materiallar (doimiy magnitlar) va magnitodi elektriklardir.

Ferritlar toza va temir va uning qotishmalari kukunidan yoki temir oksidi kukunidan sovuqlayin yoki issiqqlayin presslab tayyorlanadi. Ferritlar oksidlovchi atmosferada pishiriladi.

Doimiy magnitlar temir asosli alyuminiy, nikelg', mis, kobalg't bilan legirlangan murakkab ximiyaviy tarkibli metall-keramik qotishmalardir. Presslangan va pishirilgan magnitlar qo'shimcha yana termik ishlovdan o'tkaziladi, yahni toblanadi, toblab bushatiladi va xokazo. Metall-keramik doimiy magnitlarning mustahkamligi quyma magnitlarnikiga qaraganda 3-6 marta ortiq bo'ladi.

Magnitodielektriklar magnit va izolyatsion materiallar kompozitsiyasidan iborat. Izolyatsion materiallar metall zarralarini magnit va elektr jihatdan bo'ladi hamda mexanik bog'lovchi hisoblanadi. Izolyatsion materiallar sifatida fenol omolalari, polixlorvinil, silikatlar, kauchuk va hokazo ishlatiladi. Magnitoelektriklardagi izolyatsion komponentlar miqdori 5-15% ga yetadi.

Elektr otkontaktli metall-keramik materiallar qiyin eriydigan metall kukunlarining mis, kumush, nikelg' kukunlari aralashmasidan tayyorlanadi. Qiyin eriydigan metallar (W, Mo, So, Ni) materialning mexanik xossalari belgilab bersa, oson suyuqlanadigan metallar tuldirgich xizmatini utab, materialning yuqori elektr utkazuvchanligini tahminlaydi. Olingan materiallar eroziyaga barqaror. Kontaktlar monometall yoki bimetal qilib tayyorlanishi mumkin. SHu munosabat bilan kontaktlarni tayyorlashning turli texnologiyasidan foydalaniladi. Metall-keramik kontaktlar magnit yurgizib yuborgichlarda, issiqlik relesida hamda aloxida og'ir rejim relesida, kontrollerlarda, kuchlanish regulyatorlarida, boshqarish apparatlarida, tok o'zgartirgichlarda va xokazolarda ishlatiladi.

Kontrol savollar

1. Kukun metallurgiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Kukunlardan buyum olish protsessi nimadan iborat?
3. Metall kukunlarini olish usullarini sanab bering.
4. Kukunlardan olinadigan buyumlar qanday shakllantiriladi?
5. Kattiq qotishmalarning o'ziga xos xossalarini gapirib bering.
6. Kuyma qattiq qotishmalar nimaga ishlatiladi?
7. Metall-keramika nima?
8. G'ovak metall-keramika qaerda ishlatiladi?

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ

Композиционные материалы состоят из металлической матрицы (чаще Al, Mn, Ni и их сплавы), упрочненной высокопрочными волокнами (волокнистые материалы) тонкодисперсными тугоплавкими частитсами, не растворяющимися в основном металле (дисперсно-упрочненные материалы).

Волокнистые композитсионные материалы. Композитсионные материалы отличаются от обычных сплавов высокими значениями временного сопротивления и предела выносливости (на 50-100%), модуля упругости, коэффициента жесткости (E/γ) и пониженной склонностью к трещинообразованию. Применение этих материалов повышает жесткость конструкций при одновременном снижении ее металлоемкости.

Композитсионный материал бор-алюминий (ВКА-1А) - $\sigma_{\text{в}}=1300\text{МПа}$, $\sigma_{-1}=60\text{МПа}$, $E=220\text{ГПа}$, $\sigma_{\text{в}}/\gamma=500$, $E/\gamma=84.6$.

Дисперсно-упрочненные композитсионные материалы. В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсно-упрочненных композитсионных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частитсы тормозят движение в ней дислокаций.

Композитсионные материалы применяются в авиации, в космической технике, в горной промышленности, в гражданском строительстве и в других областях народного хозяйства.

**“Polimer kompozitsion
materialldar” fanidan
JN ,ON, YaN uchun savollar**

SAVOLLAR

1. Fanning maqsadi, vazifasi va ahamiyati.
2. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
2. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.
3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
4. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
5. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
6. Nometall kompozitsion materiallar.
7. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
8. To'ldiruvchi moddalar.
9. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
10. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi.
11. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
12. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar.
13. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar..
14. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
15. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
16. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
17. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
18. Korroziyaga qarshi qoplamalar.
19. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasi
20. Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari

TAYANCH SO‘ZLAR

Material, bimetall, struktura, kompozitsion, mikrostrutura, karroziya, nometall, metall, elostomer, noorganik, to‘ldiruvchilar, texnologiya, qoplama, polimer, asos, xossa, mexanik, fizik, alyuminiy, nikel, po‘lat, matritsa, titan, magniy, mashinasozlik, ingredientlar, rentgenotexnika, mikroskop, mikroqattqlik, elektrokontaktli, g‘ovak, keramika.