

MUHANDISLIK TA'LIMIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA KASBIY KOMPETENTLIKNI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION YONDASHUVLARI

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И РАЗВИТИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

INNOVATIVE APPROACHES TO THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE ENGINEERS BASED ON DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Abdullayeva Dilnavoz Xusniddinovna

Buxoro davlat texnika universiteti

E-mail: abdullayevadilnavoz0330@gmail.com, ORCID:0000-0001-7116-9215

Аннотация. В данной статье рассматриваются инновационные подходы к развитию профессиональной компетентности будущих инженеров на основе цифровых технологий на примере дисциплины «Специальный курс технологии машиностроения». В современных условиях машиностроительного производства широко применяются цифровое проектирование, автоматизированные технологические процессы, системы CAD/CAM/CAE, станки с ЧПУ, роботизированное производство, виртуальные лаборатории и образовательные средства на основе искусственного интеллекта. В связи с этим в инженерном образовании особое значение приобретает развитие у студентов не только теоретических знаний, но и практических навыков проектирования, технологического мышления, цифрового моделирования, анализа производственных процессов и работы с автоматизированными системами. В

Аннотация. В данной статье рассматриваются инновационные подходы к развитию профессиональной компетентности будущих инженеров на основе цифровых технологий на примере дисциплины «Специальный курс технологии машиностроения». В современных условиях машиностроительного производства широко применяются цифровое проектирование, автоматизированные технологические процессы, системы CAD/CAM/CAE, станки с ЧПУ, роботизированное производство, виртуальные лаборатории и образовательные средства на основе искусственного интеллекта. В связи с этим в инженерном образовании особое значение приобретает развитие у студентов не только теоретических знаний, но и практических навыков проектирования, технологического мышления, цифрового моделирования, анализа производственных процессов и работы с автоматизированными системами. В

статье научно-методически обоснована эффективность интеграции цифровых технологий в учебный процесс для повышения профессиональной подготовки студентов, развития самостоятельного мышления и принятия технологических решений.

Annotation. This article analyzes innovative approaches to developing professional competence in engineering education through digital technologies, based on the example of the subject “Special Course of Mechanical Engineering Technology.” In modern mechanical engineering production, digital design, automated technological processes, CAD/CAM/CAE systems, RDB machines, robotic manufacturing, virtual laboratories, and artificial intelligence-based educational tools are widely used. Therefore, engineering education should develop not only students’ theoretical knowledge but also practical design skills, technological thinking, digital modeling, production process analysis, and the ability to work with automated systems. The article scientifically and methodologically substantiates the effectiveness of integrating digital technologies into the educational process to improve students’ professional readiness, independent thinking, and technological decision-making skills.

Kalit soʻzlar: muhandislik taʼlimi, kasbiy kompetentlik, raqamli texnologiyalar, mashinasozlik texnologiyasi, CAD/CAM/CAE, RDB dastgoh, virtual laboratoriya, avtomatlashtirish, texnologik jarayon, innovatsion taʼlim.

Ключевые слова: инженерное образование, профессиональная компетентность, цифровые технологии, технология машиностроения, CAD/CAM/CAE, станок с ЧПУ, виртуальная лаборатория, автоматизация, технологический процесс, инновационное обучение.

Keywords: engineering education, professional competence, digital technologies, mechanical engineering technology, CAD/CAM/CAE, RDB machine, virtual laboratory, automation, technological process, innovative education.

Kirish. Zamonaviy mashinasozlik sanoati tezkor texnologik yangilanish, ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashtirilishi, raqamli boshqaruv tizimlari, yuqori aniqlikdagi RDB dastgohlar, robotlashtirilgan majmualar va kompyuter yordamida loyihalash tizimlari asosida rivojlanmoqda. Bunday sharoitda oliy taʼlim muassasalarida tayyorlanayotgan boʻlajak muhandislar nafaqat nazariy bilimga, balki ishlab chiqarish jarayonini tahlil qilish, texnologik marshrut tuzish, kesish rejimlarini hisoblash, jihoz tanlash, raqamli modellashtirish va avtomatlashtirilgan tizimlarda ishlash kompetensiyasiga ega boʻlishi lozim.

“Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi” fani aynan boʻlajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligida muhim oʻrin tutadi. Ushbu fan orqali talabalar detalga mexanik ishlov berish jarayonlarini loyihalash, texnologik hujjatlarni ishlab chiqish, zagotovka tanlash, bazalash sxemalarini aniqlash, RDB dastgohlarida ishlov berish

texnologiyasini tuzish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va mahsulot sifatini ta'minlash bo'yicha bilim hamda ko'nikmalarga ega bo'ladilar.

Bugungi kunda ushbu fanni an'anaviy usulda o'qitish yetarli natija bermaydi. Chunki ishlab chiqarish korxonalarida raqamli texnologiyalar keng joriy qilinayotgan bir vaqtda talabalarning o'quv jarayonida ham CAD/CAM dasturlari, virtual laboratoriyalar, simulyatsiya vositalari, elektron ta'lim platformalari, 3D modellashtirish va avtomatlashtirilgan hisoblash tizimlaridan foydalanishi zarur. Bu esa kasbiy kompetentlikni shakllantirishning innovatsion pedagogik yondashuvlarini ishlab chiqishni talab etadi.

Tadqiqotning maqsadi - "Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi" fanini o'qitishda raqamli texnologiyalardan foydalanish orqali talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish imkoniyatlarini aniqlash, innovatsion yondashuvlarni asoslash va ularning ta'lim samaradorligiga ta'sirini tahlil qilishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Raqamli kompetentlikni baholash va rivojlantirish bo'yicha xalqaro tajribada DigCompEdu modeli muhim o'rin tutadi. Ushbu model pedagoglarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish uchun ilmiy asoslangan umumiy mezon sifatida ishlab chiqilgan bo'lib, u ta'lim beruvchilarning raqamli resurslardan foydalanishi, raqamli baholashni tashkil etishi, o'quvchilarni faollashtirishi va raqamli muhitda ta'lim jarayonini samarali boshqarishini nazarda tutadi. DigCompEdu oliy ta'lim, kasbiy ta'lim va umumiy ta'lim tizimida pedagoglarning raqamli tayyorgarligini baholashga yo'naltirilganligi bilan ahamiyatlidir.

So'nggi yillarda Industry 4.0 sharoitida muhandislarning kompetensiyalariga oid tadqiqotlarda texnik bilimlar bilan bir qatorda raqamli savodxonlik, tizimli fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish, innovatsion yondashuv, ma'lumotlar bilan ishlash, ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish va texnologik moslashuvchanlik muhim kompetensiyalar sifatida ko'rsatib o'tilmoqda. Bu esa muhandislik ta'limi mazmunida raqamli texnologiyalarni alohida fan sifatida emas, balki kasbiy tayyorgarlikning barcha bosqichlariga integratsiya qilish zarurligini ko'rsatadi. Industry 4.0 kontekstida muhandis tayyorlashga oid tadqiqotlar ham bo'lajak mutaxassislarning raqamli ishlab chiqarish, avtomatlashtirilgan tizimlar, ma'lumotlarni tahlil qilish va texnologik jarayonlarni boshqarish bo'yicha tayyorgarligini kuchaytirish zarurligini asoslaydi [1].

Sun'iy intellekt va generativ texnologiyalar ham muhandislik ta'limida yangi imkoniyatlarni yuzaga keltirmoqda. UNESCO tomonidan sun'iy intellektning ta'lim va tadqiqotdagi o'рни bo'yicha ishlab chiqilgan tavsiyalarda generativ AI vositalaridan foydalanishda pedagogik maqsadga muvofiqlik, akademik halollik, shaffoflik, axloqiy me'yorlar va inson nazoratining saqlanishi muhimligi ta'kidlanadi. Bu yondashuv muhandislik ta'limida sun'iy intellektidan foydalanish faqat avtomatlashtirilgan javob olish emas, balki loyihaviy fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish, dastlabki

yechimlarni solishtirish va mustaqil qaror qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qilishi lozimligini ko'rsatadi [2].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, muhandislik ta'limida raqamli texnologiyalarni joriy etishning samaradorligi faqat texnik vositalar mavjudligi bilan belgilanmaydi. Bunda o'quv dasturlarining raqamli kompetensiyalar bilan boyitilishi, o'qituvchilarning raqamli pedagogik tayyorgarligi, amaliy mashg'ulotlarning simulyatsiya va loyiha asosida tashkil etilishi, baholash mezonlarining kompetensiyaviy yondashuvga moslashtirilishi va ta'lim jarayonining muntazam monitoring qilinishi muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, raqamli texnologiyalar talabalarning mustaqil ta'lim olish imkoniyatlarini kengaytiradi, o'quv jarayonini individuallashtiradi va real ishlab chiqarish muammolariga yaqinlashtiradi [3].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda pedagogik tahlil, qiyosiy tahlil, kuzatuv, so'rovnoma, tajriba-sinov va umumlashtirish metodlaridan foydalanildi. Tadqiqot obyekti sifatida "Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlikda ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish" yo'nalishi talabalari tanlandi. Tadqiqot predmeti esa "Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi" fanida raqamli texnologiyalar asosida kasbiy kompetentlikni rivojlantirish jarayoni hisoblanadi.

Tadqiqot davomida fan bo'yicha mashg'ulotlar ikki xil yondashuv asosida tahlil qilindi. Birinchi yondashuvda mavzular an'anaviy ma'ruza, doska, matnli topshiriq va og'zaki tushuntirish asosida o'rganildi. Ikkinchi yondashuvda esa CAD/CAM dasturlari, RDB ishlov berish simulyatorlari, virtual laboratoriyalar, elektron testlar, texnologik marshrut tuzish dasturlari va loyiha asosidagi topshiriqlardan foydalanildi [4].

"Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi" fanida raqamli texnologiyalardan foydalanish yo'nalishlari.

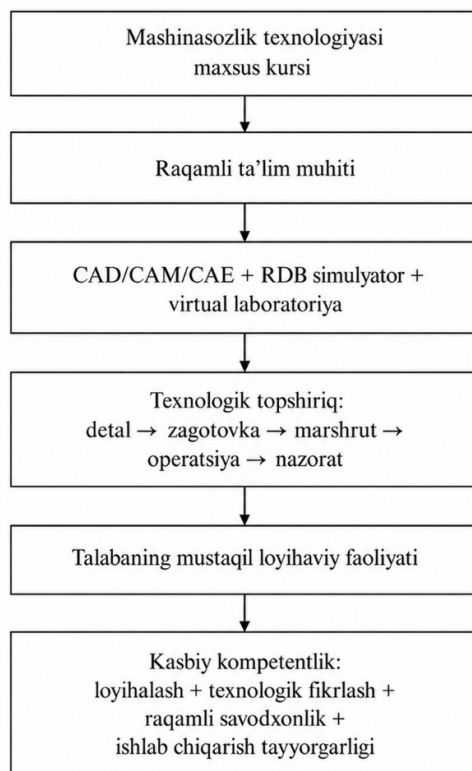
1-jadval.

Raqamli vosita	Fandagi qo'llanish sohasi	Rivojlantiriladigan kasbiy kompetensiya
CAD dasturlari	Detal chizmasi, 3D model va konstruktsiyani tahlil qilish	Loyihalash va konstruktiv fikrlash
CAM tizimlari	Mexanik ishlov berish ketma-ketligi va RDB dasturini tayyorlash	Texnologik jarayonni loyihalash
CAE dasturlari	Kuchlanish, deformatsiya va mustahkamlik tahlili	Muhandislik tahlili va hisoblash

RDB simulyatorlari	Dastgohda ishlov berish jarayonini virtual tekshirish	Dasturlash va xavfsiz texnologik qaror qabul qilish
Virtual laboratoriyalar	Kesish rejimi, asbob yeyilishi va ishlov berish sifatini o'rganish	Tajriba, tahlil va natijani baholash
LMS platformalari	Mustaqil ta'lim, test, topshiriq va nazorat	Raqamli savodxonlik va mustaqil ishlash
Sun'iy intellekt vositalari	Hisob-kitob, ma'lumot izlash, loyiha tahlili	Tanqidiy fikrlash va innovatsion yondashuv
Raqamli vosita	Fandagi qo'llanish sohasi	Rivojlantiriladigan kasbiy kompetensiya

Tadqiqot jarayonida talabalar quyidagi topshiriqlarni bajardilar: berilgan detal uchun zagotovka tanlash, texnologik marshrut tuzish, bazalash sxemasini ishlab chiqish, ishlov berish operatsiyalarini ketma-ket joylashtirish, kesish rejimlarini hisoblash, RDB dastgoh tanlash, raqamli model yaratish va tayyor texnologik jarayonni himoya qilish [5].

Raqamli texnologiyalar asosida kasbiy kompetentlikni shakllantirish modeli



1-rasm. Raqamli texnologiyalar asosida talabalarda kasbiy kompetentlikni shakllantirish modeli.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot natijalari raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan mashg'ulotlar talabalarining kasbiy tayyorgarligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini

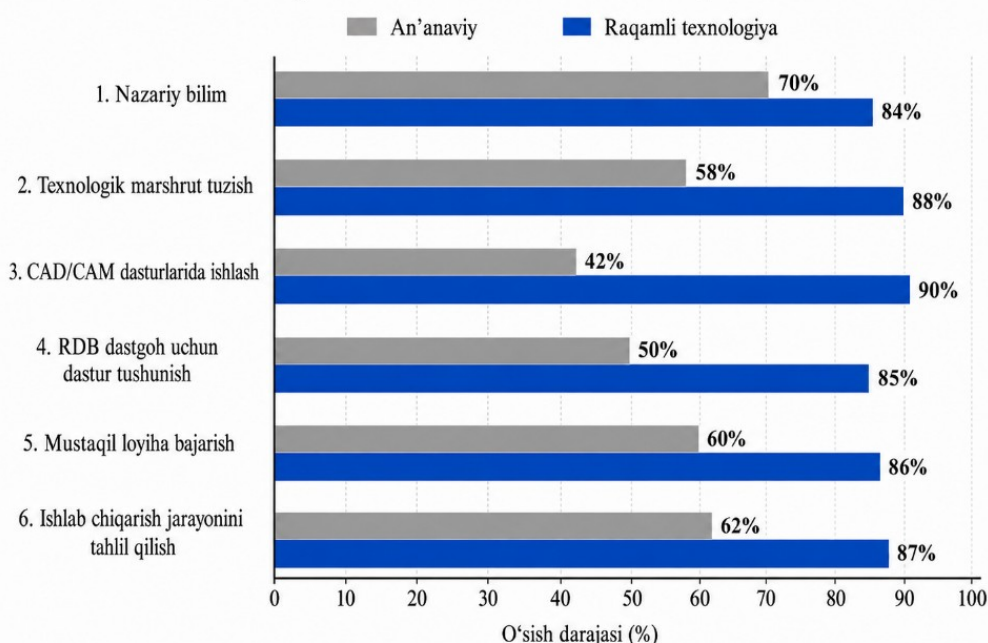
ko'rsatdi. An'anaviy yondashuvda talabalar ko'proq nazariy ma'lumotlarni o'zlashtirishga yo'naltirilgan bo'lsa, raqamli texnologiyalar asosidagi yondashuvda ular mustaqil izlanish, tahlil qilish, modellashtirish, loyiha ishlab chiqish va texnologik qaror qabul qilish faoliyatiga faol jalb etildi [6].

Ayniqsa, CAD/CAM dasturlaridan foydalanish talabalarda detal shakli, ishlov berish bazalari, asbob harakati, operatsiyalar ketma-ketligi va tayyor mahsulot sifati o'rtasidagi bog'liqlikni yaxshiroq tushunishga yordam berdi [7]. RDB simulyatorlari orqali esa talabalar dasturdagi xatolarni real dastgohda emas, balki xavfsiz virtual muhitda aniqlash imkoniga ega bo'ldilar.

An'anaviy va raqamli yondashuv asosida o'qitish natijalarining qiyosiy ko'rinishi.
2-jadval.

Baholash mezonlari	An'anaviy o'qitish	Raqamli texnologiyalar asosida o'qitish
Nazariy bilimlarni o'zlashtirish	O'rtacha darajada	Yuqori darajada
Texnologik marshrut tuzish	Qiyinchilik bilan bajariladi	Mustaqil va asosli bajariladi
Detalni 3D tasavvur qilish	Cheklangan	Aniq va vizual shakllanadi
RDB dasturlashga tayyorgarlik	Past yoki o'rtacha	Yuqori
Mustaqil ishlash	Ko'proq o'qituvchiga bog'liq	Mustaqil izlanish kuchayadi
Kasbiy qaror qabul qilish	Nazariy asosda	Amaliy va raqamli tahlil asosida

Kasbiy kompetentlik ko'rsatkichlarining o'sish dinamikasi



1-rasm. Kasbiy kompetentlik ko'rsatkichlarining o'sish dinamikasi

2-rasm. Kasbiy kompetentlik ko'rsatkichlarining o'sish diagrammasi.

Grafik natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalar qo'llanilganda talabalarning texnologik jarayonni loyihalash, CAD/CAM dasturlarida ishlash, RDB dasturlashga tayyorgarlik va mustaqil loyiha bajarish kompetensiyalari ancha yuqori shakllanadi [8]. Bu esa raqamli vositalarni "Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi" faniga integratsiya qilish zarurligini tasdiqlaydi.

Kasbiy kompetentlik komponentlari, mazmuni va rivojlantirish vositalari

3-jadval.

Kasbiy kompetentlik komponenti	Mazmuni	Rivojlantirish vositasi
Texnologik kompetensiya	Detalga ishlov berish jarayonini loyihalash	Texnologik marshrut, operatsion karta
Loyihalash kompetensiyasi	Detal, moslama va jarayonni modellash	CAD/CAM dasturlari
Raqamli kompetensiya	Elektron dasturlar va platformalarda ishlash	LMS, virtual laboratoriya, RDB simulyator
Tahliliy kompetensiya	Texnik muammoni baholash va yechim topish	Muammoli topshiriq, keys-stadi
Amaliy kompetensiya	Jihoz, asbob va ishlov berish rejimini tanlash	Laboratoriya va amaliy mashg'ulot
Innovatsion kompetensiya	Yangi texnologik yechim taklif qilish	Loyiha metodi, AI vositalari

Tadqiqot davomida talabalarga “Val tipidagi detalga mexanik ishlov berish texnologik jarayonini ishlab chiqish”, “Tishli g‘ildirakli val uchun RDB dastgohda ishlov berish ketma-ketligini tuzish”, “Zagotovka tanlash va bazalash sxemasini asoslash”, “Kesish rejimlarini hisoblash va asbob tanlash” kabi topshiriqlar berildi. Raqamli texnologiyalar yordamida ushbu topshiriqlarni bajargan talabalar jarayonni ko‘proq tushungan, xatolarni tezroq aniqlagan va texnologik yechimlarni asosli himoya qilgan [9,10].

Detalga mexanik ishlov berish texnologik jarayonining raqamli ketma-ketligi



1-rasm. Detalga mexanik ishlov berish texnologik jarayonining raqamli ketma-ketligi

3-rasm. Detalga mexanik ishlov berish texnologik jarayonining raqamli ketma-ketligi.

Munozara. Muhandislik ta’limida raqamli texnologiyalarni qo‘llash talabaning kasbiy kompetentligini rivojlantirishda muhim metodik vosita hisoblanadi. Ayniqsa, mashinasozlik texnologiyasi yo‘nalishida o‘qiyotgan talabalar uchun raqamli modellashtirish, avtomatlashtirilgan loyihalash, RDB dastgohlar uchun dastur tayyorlash va virtual ishlov berish jarayonlarini o‘rganish ishlab chiqarishga tayyorgarlikning ajralmas qismidir.

“Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi” fanida raqamli texnologiyalarni qo‘llash orqali talaba oddiy nazariy bilim oluvchi emas, balki texnologik jarayonni mustaqil loyihalovchi subyektga aylanadi [11]. U detal chizmasini tahlil qiladi, ishlov beriladigan yuzalarni aniqlaydi, bazalarni tanlaydi, operatsiyalarni ketma-ketlashtiradi, jihoz va asboblarni asoslaydi, kesish rejimini hisoblaydi va raqamli muhitda natijani tekshiradi. Bu jarayon real ishlab chiqarish sharoitiga yaqinligi bilan muhimdir.

Raqamli ta’lim muhitining afzalliklaridan biri - talabada vizual tafakkurni rivojlantirishidir. An’anaviy darsda detal shakli, ishlov berish yuzalari va asbob

harakatini tasavvur qilish ayrim talabalar uchun qiyin bo'lishi mumkin. CAD/CAM tizimlari esa detalni uch o'lchamli ko'rinishda tahlil qilish, ishlov berish trayektoriyasini kuzatish va texnologik xatolarni oldindan aniqlash imkonini beradi [12].

Shuningdek, virtual laboratoriyalar ishlab chiqarish xavfsizligini ta'minlagan holda tajriba o'tkazish imkonini yaratadi. Masalan, noto'g'ri kesish rejimi tanlanganda asbob yeyilishi, yuzaning g'adir-budurligi yoki ishlov berish aniqligi qanday o'zgarishini virtual muhitda ko'rish mumkin. Bu esa talabaning nazariy bilimini amaliy natija bilan bog'laydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, muhandislik ta'limida raqamli texnologiyalar asosida kasbiy kompetentlikni rivojlantirish bugungi kunda dolzarb ilmiy-pedagogik masalalardan biridir. Ayniqsa, "Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi" fanida raqamli texnologiyalardan foydalanish talabalarning texnologik fikrlashi, loyihalash malakasi, raqamli savodxonligi, RDB dastgohlar bilan ishlashga tayyorgarligi va ishlab chiqarish jarayonini tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

CAD/CAM/CAE tizimlari, RDB simulyatorlari, virtual laboratoriyalar, LMS platformalari va sun'iy intellekt vositalari o'quv jarayoniga tizimli joriy etilganda talaba real ishlab chiqarish jarayoniga yaqin muhitda bilim va ko'nikma hosil qiladi. Bu esa nazariya va amaliyot o'rtasidagi uzilishni kamaytiradi, mustaqil qaror qabul qilishni kuchaytiradi va raqobatbardosh muhandis kadrlar tayyorlashga xizmat qiladi.

"Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlikda ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish" yo'nalishi talabalari uchun raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta'lim jarayoni ularning kelajakdagi kasbiy faoliyatiga bevosita tayyorgarlik vazifasini bajaradi. Shu sababli "Mashinasozlik texnologiyasi maxsus kursi" fanida raqamli ta'lim muhiti, virtual laboratoriyalar, texnologik jarayonlarni modellashtirish va loyiha asosidagi topshiriqlarni keng qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Abdullayeva Sh. A. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. O'quv qo'llanma. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. - 160 b.
2. Xodjiyev B. Y. Innovatsion ta'lim texnologiyalari. O'quv qo'llanma. - Toshkent: Iqtisodiyot, 2020. - 232 b.
3. To'raqulov X. A. Pedagogik tadqiqotlarda axborot tizimlari va texnologiyalari. Monografiya. - Toshkent: Fan, 2006. - 250 b.
4. Norxo'jayev F. R. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari. O'quv qo'llanma. - Toshkent: O'qituvchi, 2018. - 280 b.
5. Karimov A. A., Qodirov M. M. Mashinasozlik ishlab chiqarishini avtomatlashtirish. O'quv qo'llanma. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. - 256 b.

6. Mamatov N. S. Metallarga mexanik ishlov berish texnologiyasi. O'quv qo'llanma. - Toshkent: Innovatsiya, 2020. - 240 b.
7. Groover M. P. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 4th ed. - Boston: Pearson Education, 2015. - 816 p.
8. Kalpakjian S., Schmid S. R. Manufacturing Engineering and Technology. 7th ed., SI Edition. - New Delhi: Pearson Education, 2018. - 1164 p.
9. Groover M. P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 7th ed. - Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2020. - 816 p.
10. Zeid I. CAD/CAM Theory and Practice. - New York: McGraw-Hill, 1991. - 1052 p.
11. UNESCO. Digital Learning and Transformation of Education. Policy and analytical materials. - Paris: UNESCO, 2023. - elektron resurs.
12. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. - Paris: UNESCO, 2023. - 44 p.