

TEXNIK OLIY TA'LIMDA MATEMATIKANING MUTAXASSISLIK FANLARI BILAN INTEGRATSIYASINI TA'MINLASH VOSITALARI

Axadova Komila Said qizi

Jizzax politexnika instituti Oliy matematika kafedrası assistenti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6526258>

Annotatsiya. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi matematika va muhandislik ta'limi o'rtasidagi chorrahada paydo bo'lgan ushbu sohaning zamonaviy ko'rinishini taqdim etishdir.

Kalit so'zlar: integratsiya, muhandislikda matematika, raqamli texnologiyalar, innovatsiyalar, matematik kompetensiyalar.

СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ СО СПЕЦИАЛЬНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Основная цель данной статьи — представить современный взгляд на эту область, возникшую на стыке математического и инженерного образования.

Ключевые слова: интеграция, математика в технике, цифровые технологии, инновации, математические компетенции.

MEANS OF ENGINEERING INTEGRATION OF MATHEMATICS WITH SPECIALTIES IN TECHNICAL HIGHER EDUCATION

Abstract. The main purpose of this article is to present a modern view of this field that has emerged at the crossroads between mathematics and engineering education.

Keywords: integration, mathematics in engineering, digital technologies, innovations, mathematical competencies.

1. Kirish. Kasb-hunar ta'limi tadqiqotlari uchun alohida qiziqish doirasi kasbiy kurslarda matematikaning an'anaviy nazariy fan sifatida mutaxassislik fanlari bilan integratsiyalashuvidir. Mavzular integratsiyasi, agar muvaffaqiyatli tashkil etilgan bo'lsa, ta'lim natijalarining yaxshilanishini isbotladi.

Integratsiya loyihalari bo'yicha oldingi tadqiqotlar rejalashtirish, infratuzilma va boshqaruvni qo'llab-quvvatlash uchun ajratilgan vaqt kabi tashkiliy tuzilmaning muhimligini ta'kidladi. Ammo munosabatlar, hamkorlik, pedagogik qadriyatlar va istiqbollari kabi yumshoq qadriyatlar tadqiqotda unchalik e'tiborga olinmagan.

Tadqiqotning maqsadi muhandislik ta'limida matematika bo'yicha innovatsion o'qitish va o'qitish amaliyotlari bo'yicha dolzarb xalqaro tadqiqotlarni birlashtirish va kelajakdagi innovatsion amaliyotlarni loyihalash va joriy etishda ma'lumot berishi mumkin bo'lgan joriy o'qitish va o'qitish amaliyotlarining xususiyatlarini chuqurroq tushunishni rivojlantirishdan iborat.

Ushbu tadqiqotning mantiqiy asosi so'nggi o'n yil ichida muhandislik ta'limidagi ulkan o'zgarishlar (Graham, 2018) bilan bog'liq bo'lib, ular muhandislik universitetlarida matematika ta'limiga ham ta'sir ko'rsatdi. Texnologiya va raqamli resurslarning rivojlanishi muhandislik ishlari uchun yangi imkoniyatlarga olib keldi, bunda matematik jihatdan murakkab masalalar kompyuter yordami bilan hal qilinadi va vizualizatsiya hamda simulyatsiyalar markaziy rol o'ynaydi (Enelund va boshq., 2011). Bu ishlanmalar o'qish va o'qitish shartlarini ham o'zgartirdi. Yangi texnologiyalar murakkab real masalalarni ham hal qilish va yechimlar, hodisalar va nazariy jihatlarni tasavvur qilish imkonini beradi. Yangi axborot texnologiyalari talabalarga masofadan turib ishlashga imkon beradi, ayniqsa yaqinda bo'lgan pandemiya bunga yaqqol misol bo'la oladi. Biroq, barqaror innovatsion o'zgarishlar tadqiqot bilan qo'llab-quvvatlanishi kerak. So'nggi yillarda biz muhandislik sohasida matematika bo'yicha tadqiqotlar soni ortib borayotganini kuzatmoqdamiz.

Ushbu maqolada ko'rib chiqish uchun biz quyidagi savollarni beramiz:

1. Muhandislik ta'limida matematikaning joriy amaliyotini innovatsion qarash bilan qanday tavsiflash mumkin?
2. Qaysi "resurslar" (kognitiv, moddiy, raqamli, ijtimoiy) ishlatiladi va qaysilari innovatsion kurslar uchun juda mos keladi?

3. Muhandislik ta'limida qanday istiqbolli innovatsion amaliyotlar mavjud va o'quv dasturlarini isloh qilishning oqibatlari qanday?

Biz "muhandislikdagi matematika" deganda, matematikani odatda matematiklar tomonidan o'qitiladigan muhandislik dasturlari uchun xizmat predmeti sifatida, shuningdek, matematikani muhandislik fanlarining integratsiyalashgan qismi sifatida nazarda tutamiz, bu yerda matematika faqat muhandislari emas, balki maxsus amaliyotlarni tashkil qiladi. .

Mavjud tadqiqot adabiyotlarini muhandislik ta'limida istiqbolli innovatsion amaliyotlarni ma'lumot berish va hujjatlashtirish maqsadida ko'rib chiqish matematika ta'limidagi "noma'lum tushunchalar"ni aniqlashga yordam beradi, shuningdek, matematika va muhandislik ta'limini yanada yaqinroq bog'lashga yordam beradi. Sharh ushbu maxsus masalaga qo'shilgan hissalar uchun zamin yaratishga qaratilgan, ammo u so'nggi evolyutsiyalarni va keyingi tadqiqot ehtiyojlarini aniqlash uchun ushbu sohani ko'rib chiqishni ham o'z ichiga oladi.

2. Kelajak muhandislariga o'rgatiladigan matematika. Ushbu tadqiqot quyidagi ikkita savolni birlashtiradi: "Kelajak muhandislarga qanday matematikani o'rgatish kerak?" va "Bo'lajak muhandislarga aslida qanday matematika o'rgatiladi?" Ushbu savollar bo'yicha tadqiqotlar 30 yildan ortiq vaqt davomida mavjud, ammo dastlabki tadqiqotlar ko'pincha tadqiqotga asoslangan emas va ko'proq muhokama qilingan tarkib ro'yxati edi.

Ular asosan amaliyotchilar tomonidan yoziladi, ya'ni matematiklar bo'lajak muhandislarga o'z tajribalariga tayanadigan va muhandislik bo'yicha hamkasblari bilan suhbatlar asosida dars beradi.

So'nggi yillarda biz kelajakdagi innovatsion amaliyotlarga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan uchta yangi tadqiqot yo'nalishini ko'rmoqdamiz:

- Kerakli malakalarni aniqlash uchun ta'limdan tashqari haqiqiy muhandislik amaliyotlarini o'rganish bo'yicha oliy ta'lim muassasalaridagi bahs-munozaralar doirasini kengaytirish.

- O'quv dasturlarini kompetensiyalar nuqtai nazaridan qayta ko'rib chiqish

- Ko'pincha Didaktikaning antropologik nazariyasidan foydalangan holda muhandislik va muhandislik uchun joriy matematika o'quv dasturlarini chuqurroq tahlil qilish bilan nazariy tadqiqotlar.

Birinchi istiqbol Kent va Noss (2003) tomonidan olib borilgan muhim tadqiqotdan so'ng, muhandislar ish joyida qo'llaniladigan matematikani o'rganishga olib keladi. Bu, albatta, kelajakdagi muhandislar uchun ko'proq mos keladigan matematika o'quv dasturlarini tanlashga hissa qo'shishi mumkin.

Ular bo'lajak muhandislar uchun o'quv dasturlarini "Matematik fikrlash", "Mulohaza yuritish", "Taklif qilish", "Muloqot qilish", "Matematik modellashtirish" kabi kompetensiyalar bo'yicha ham tuzishni taklif qilmoqdalar. Muhandislik uchun zarur bo'lgan matematikaga oid muhokama qilingan savol ushbu tadqiqotlarda universitet o'qituvchilarining yagona fikrlash holatini yengishga bo'lgan munosabatiga oid tizimli empirik tadqiqot bilan ko'rib chiqiladi.

Matematik bilim va malakalarning mumkin bo'lgan qirralarini kontseptuallashtirish empirik so'rovning boshlang'ich nuqtasi bo'ldi. "Ishtirokchilar 1) matematik mazmun, 2) matematik jarayonlar, 3) matematikaning tabiati haqidagi qarashlar va 4) shaxsiy xususiyatlar kabi shartlarni aniqladilar. Natijalar o'tish davridagi tadqiqotlarga va maktab o'quv dasturlarini qayta ishlab chiqishga yoki tayyorgarlik ko'rish kurslarini yaratishga yoki birinchi o'quv yilida talabalarni qo'llab-quvvatlash chora-tadbirlariga tegishli hissadir.

Ushbu tadqiqotlar universitet o'qituvchilari nuqtai nazaridan muhandislik uchun qanday matematika kerakligi haqidagi me'yoriy savolga hissa qo'shgan bo'lsa, boshqa tadqiqotlar o'qituvchilarning kundalik o'qitish amaliyotida matematikani qanday shakllantirayotganini chuqurroq tushunish bilan bog'liq. Haqiqatan ham, muhandislik fanlari bo'yicha bir xil muassasadagi o'qituvchilar muayyan matematik mazmun, uni o'qitish va o'rganish bo'yicha juda farqli ma'lumotlarga ega bo'lishi mumkin. O'qituvchilarning qarashlari qanday matematik amaliyotlar va tegishli tarkibni bo'lajak muhandislarga qanday o'rgatish kerakligi nuqtai nazaridan farq qilishi mumkin. Ushbu amaliyotlar bir

o'qituvchidan boshqasiga farq qiladi. Talabalar ko'plab o'qituvchilar bilan uchrashganligi sababli, bu ular uchun, xususan, yuqori darajadagi matematika bo'yicha izchil bilimlar tarmog'ini yaratishda qiyinchiliklarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, innovatsion muammolarni hal qilish uchun turli xil o'quv amaliyotlarining o'zgaruvchanligini chuqurroq tushunish kerak.

Birinchi, modellashtirish matematikaning muhandislar bilan gaplashadigan asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib ko'rinadi: u matematikani muhandislik talabalari uchun dolzarb qilishga yordam beradi va "hisoblash" darajasida qolmaydi va muhandislik muammosini tushunishga yordam beradi. Shu bilan birga, bu qiyin deb hisoblanadi (chunki vaziyatni idrok etgandan so'ng, vaziyatni "matematikashtirish" kerak, ya'ni matematik tilda ifodalanadi) va talabalar ko'pincha uning qiymatini ko'ra olmaydilar. Ikkinchi, ko'pchilik innovatsion o'qitish va o'rganish amaliyotlari talabaga o'z ta'limini faol ravishda o'z zimmasiga olishga, o'zini o'zi boshqarishga va o'z o'qish yo'llarini rivojlantirishga yordam berishga qaratilgan. Demak, bularning barchasi talabalarga yo'naltirilgan o'quv dasturining amaliyotidir. Uchinchi, kurs davomida o'rganish strategiyalarini o'zgartirish talabalar uchun yaxshi ishlagan ko'rinadi. Xususan, ochiq savollar ko'p tanlovli savollardan ko'ra o'quvchilarni faollashtirdi va qiziqitirdi, faol o'rganish esa o'z navbatida imtihonlardagi yutuqlarni oshirdi. To'rtinchi, baholash amaliyotiga kelsak, formativ baholash muhandislik ta'limida matematikani o'rganish uchun foydali bo'lib tuyuldi va bu yerda teskari aloqa asosiy komponentlardan biri, xususan, vazifalarni hal qilish jarayonlari bo'yicha fikr-mulohazalar edi. Agar innovatsion dizayn yangi maqsadlarni aks ettiruvchi yangi baholash tizimlari (konstruktiv moslashuv) bilan birga bo'lmasa, innovatsiya doimiy ta'sirga ega bo'lmasligi mumkin.

3. Kutilayotgan natijalar. Ronning signallar nazariyasi bo'yicha kursda Furey qatorlari mavzusining prakseologik tahlilini taqdim etadi; bu mavzu odatda matematikada va elektrotexnikada kiritiladi va qo'llaniladi. Tahlillar muhandislar uchun matematika bo'yicha keng qo'llaniladigan bitta darslik va ma'ruza

matnlarining signallar nazariyasi bo'yicha tahlilidan iborat. Tahlillarning maqsadi matematikada va signallar nazariyasida Furye qatorlarini joriy qilish motividagi mumkin bo'lgan farqlarni, shuningdek, qo'llaniladigan usullardagi farqlarni (DAN ma'nosida) va texnikaning asoslarini o'rganish edi.

Gonsales-Martin muhandislik dasturlarida hisob-kitoblar qanday qo'llanilganligi haqida prakseologik tahlil o'tkazdi. U integrallardan foydalanishni tekshirish uchun ikkita kursni (Materiallar mustahkamligi, Elektr va Magnetizm) tahlil qiladi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, har ikkala kursda ham muhandislik tushunchalarini kiritish uchun integrallardan foydalanilgan, ammo taqdim etilgan foydalanish va mantiqiy asoslar hisob-kitob kursi prakseologiyalarida ko'rilganidan ancha farq qiladi. Bundan tashqari, integrallar har ikkala kursda ham talabalarning baholashlarida unchalik katta ahamiyatga ega emas edi, bu esa talabalar ushbu kurslarni hisoblash kurslarida o'qitiladigan integrallar haqida hech qanday ma'lumotga ega bo'lmasdan o'tishlari mumkinligini anglatadi.

Xoxmut va Peters tomonidan olib borilgan tadqiqotlar, shuningdek, kengroq ma'noda bo'lsa ham, signal nazariyasiga qaratilgan. Ular ikkita institutsional matematik nutqni aniqladilar; biri muhandislar uchun oliy matematikaga, ikkinchisi esa elektrotexnika bilan bog'liq. DANning nazariy yondashuvini Veberning ideal tiplari orqali kengaytirib, ular ushbu nazariy yondashuvdan talabalarning mashqlar` shaklidagi signal nazariyasiga yechimini tahlil qilishda foydalanishlari va ularning turli xil nutqlar bilan aloqalarini ko'rsatishlari mumkin. Mualliflar o'z tahlillarini o'qituvchilarga elektrotexnika kurslarida samarali bo'lgan turli matematik nutqlarni tushuntirish yoki bermaslik haqida didaktik qarorlar qabul qilish imkoniyatini berish uchun tegishli deb hisoblashadi. Tegishli yangi didaktik vositalar hali ham innovatsion amaliyotni qo'llab-quvvatlash uchun o'z maqolalarida kiritilgan tadqiqot bilan bog'liq atamalar asosida ishlab chiqilishi kerak.

Shmidt va Uinslou bo'lajak muhandislar uchun bakalavriat matematika ta'limining asosiy muammosi matematik mazmunning idrok etilgan va haqiqiy

dolzarbligidan iborat deb hisoblaydilar. Ularning DAN-ga asoslangan tahlillari uzoq muddatli rivojlanish ishlariga asoslangan ushbu muammoni hal qilishni taklif qiladi.

DANga asoslangan maqolalarning barchasi alohida sohalarga qaratilgan bo'lsa, ikkinchi guruh maqolalar umuman matematika bo'yicha muammoli o'rganishga qaratilgan va boshqa nazariy asoslarga asoslangan. Ular, ayniqsa, talabalarga yo'naltirilgan ta'limni qo'llab-quvvatlash uchun qaysi turdagi manbalar yetarli ekanligini ko'rib chiqadilar. Maqolalar, shuningdek, biz oxirida ta'kidlagan baholashlarni qayta loyihalashning muhim masalasini o'z ichiga oladi.

Kuk amaliyotga asoslangan muhandislik darajasini ishlab chiqdi, unda talabalar birinchi kundan boshlab va butun kurs davomida haqiqiy, jamoaviy loyihalar ustida ishladilar. Ushbu kurs tez o'zgaruvchan dunyoda ishga joylashish ko'nikmalariga bo'lgan ehtiyojni qondirish uchun mo'ljallangan. Matematikani shu tarzda o'qitish ko'pgina muhandislik darajalarida keng tarqalgan ma'ruza imtihoniga asoslangan modelga mutlaqo boshqacha yondashuvni talab qildi. Barcha talabalar muhandislik kurslarida zarur bo'lgan asosiy ko'nikmalar va bilimlarni ishlab chiqishlarini ta'minlash uchun mikro-kredit ma'lumotlariga asoslangan o'quv dasturi ishlab chiqildi, u erda mikro-kredit ma'lumotlari loyihalarga moslashtirildi va "o'z vaqtida" taqdim etildi. Tadqiqotda talabalarning yutuqlari ham tahlil qilindi.

Pepin va Kok talabalar ta'limining yangi turlari va yangi sifatlarini rag'batlantirish uchun innovatsion kontekst sifatida qiyinchiliklarga asoslangan ta'lim kontekstlarini tahlil qildilar. Bunday innovatsion ta'lim muhitida talabalarning o'rganish va o'qish yo'llarini qo'llab-quvvatlash uchun qanday resurslardan foydalanilganligi va ta'minlanishi kerakligi muhim savol edi. Ular universitet o'qituvchilarining kasbiylashuvi va bunday kurslar/loyihalarni tanlagan talabalarning ta'lim olishiga ta'sir ko'rsatishini ta'kidladilar: o'qituvchilarni bunday murakkab sharoitlarda mos murabbiy sifatida ishlab chiqishda qo'llab-quvvatlash zarur. Talabalar o'z-o'zini boshqaradigan o'quvchilar bo'lishlari va

tegishli o'quv dasturlari, texnologik va ijtimoiy resurslardan tashqari, muammoli ta'lim metodidan foydalanadigan o'qituvchilar bilan qo'llab-quvvatlanishi kerak.

Matematik modellashtirishni matematika va muhandislik tadqiqotlari elementlarini o'z-o'zini tartibga soluvchi modellashtirish faoliyatiga birlashtirish orqali muhandislik ta'limiga hissa qo'shishi mumkin bo'lgan markaziy mavzu sifatida qarash an'alarida turibmiz. Modellashtirish faoliyati ish joyi yoki muhandislik amaliyoti bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Matematik modellashtirish bo'yicha kurslarni taklif qilish ko'plab muassasalarda innovatsion deb hisoblanishi mumkin, ularning ba'zilarida uzoq vaqtdan beri mavjud. O'rta va oliy o'quv yurtlarida matematik modellashtirish bo'yicha olib borilayotgan umumiy tadqiqotlarda modellashtirish malakalari va ko'nikmalarini baholash katta masala hisoblanadi.

Kortemeyer (2019) va Kortemeyer va Biehler (2017) elektrotexnika kurslaridagi matematik amaliyotni me'yoriy ma'noda va talabalarning yechim jarayonlari va yozma imtihonlarida o'rgandilar. Ular elektrotexnika bo'yicha birinchi kurslarda talab qilinadigan matematik ko'nikmalarni o'rganishdi. Mashqlarni tahlil qilgandan so'ng (elektrotexnika imtihonidan) ular uchta element/kontseptsiyadan iborat nazariy yondashuvni kiritdilar: "talaba-mutaxassis-yechim", "past-inferent tahlillar" deb nomlangan normativ yechim (talabalar bilan sifatli tadqiqotlar uchun), va yozma talabalar yechimlarining toifalarga bo'linishi. Mualliflar matematikadan elektrotexnika bo'yicha kurslarda integral tarzda foydalanish usulini qayta tikladilar, buni matematik modellashtirish deb adekvat ta'riflab bo'lmaydi, chunki u odatda matematika ta'limida kontseptuallashtiriladi. Mualliflar elektrotexnika sohasida matematik prakseologiyaning boshqa kontseptualizatsiyasini taklif qilishdi. Nazariy mulohazalar innovatsiyalarni loyihalashda ham rahbarlik qilishi mumkin. Masalan, DAN "O'quv va tadqiqot yo'llari" deb nomlangan innovatsion amaliyotlarni loyihalash istiqbollarini taklif etadi.

4. Xulosa va tavsiyalar. Natijalar shuni ko'rsatadiki, kasb-hunar o'qituvchilari va matematika o'qituvchilari o'rtasidagi munosabatlar turlicha tasvirlangan. Biroq, ularning umumiy xususiyati o'zaro hurmat va boshqa guruhlarning o'qituvchi sifatidagi vakolatlarini tan olishdir. Aksariyat kasb-hunar o'qituvchilari o'zlari haqida talabalar bilan juda yaxshi munosabatda bo'lgan o'qituvchilar haqida gapirishadi, ular talabalar bilan tez-tez uchrashadilar va talabalar ularning tajribasini qadrlashadi. Ular, shuningdek, matematika haqida juda ijobiy so'zlar va o'z kasblarida qimmatli va foydali bo'lgan narsa sifatida gapirishadi. Barcha kasb-hunar o'qituvchilari integratsiya loyihasi haqida matematika o'qituvchilari kabi muvaffaqiyatli gapirmaydilar. Loyihani muvaffaqiyatli deb ta'riflashning eng muhim elementlaridan biri bu matematika o'qituvchilarining o'zlarining kasbiy hamkasblariga kamtarlik va matematikaning turli kasblarning bir qismi bo'lgan turli usullarini aniqlashga chinakam qiziqish bilan yondashishlaridir. Ushbu identifikatsiya, shuningdek, ushbu "ishchilar matematikasini" matematika o'qitishga kiritish yo'llarini topishni o'z ichiga oladi. Maktab boshqa fanlar bo'yicha ham shunga o'xshash integratsiya loyihalarini ishlab chiqishga harakat qildi. Biroq, bu loyihalar unchalik muvaffaqiyatli bo'lmagan va kasb-hunar o'qituvchilarining ta'kidlashicha, ularning kasblarida ushbu fanlarni aniqlash qiyinroq, shuning uchun hamkorlik ham unchalik samarali emas. Kasb-hunar o'qituvchilari va matematika o'qituvchilari o'rtasidagi munosabatlarning muhim jihati shundaki, maktab faqat kasbiy dasturlarni taklif qiladi. Nazariy dasturlar mavjud emas. Maktab o'qituvchilar o'qituvchilar emas, balki menejerlar vazifasini bajaradigan ish joyining namunasi sifatida harakat qilish ambitsiyasiga ega va bu kuch va maqom nazariy bilimga ega bo'lishdan emas, balki yaxshi munosabatlarni rivojlantirish va qo'llab-quvvatlashdan kelib chiqadigan muhitni yaratadi.

Tarixiy jihatdan, muhandislik ta'limida matematika o'quv dasturlari haqidagi adabiyotlarda evolyutsiya bo'lgan. Dastlab, matematiklarning muhandislarga matematikani o'rgatish bo'yicha shaxsiy fikrlari mavjud edi. Keyinchalik tegishli

nazariyalar va usullardan foydalangan holda ilmiy tadqiqotlar izchil rivojlandi, jumladan DAN, bu muhandislik sohasidagi joriy matematik o'quv dasturlarini chuqurroq tahlil qilishni ta'minladi. Ta'lim aralashuvi haqida ma'lumot berishi mumkin bo'lgan yana bir nazariy tushuncha Kent va Noss (2003) tomonidan boshlangan va Van der Val va boshqalar tomonidan (2019) ishlab chiqilgan "texno-matematik savodxonlik" tushunchasidir. Talabalar amaliyoti bo'yicha tadqiqotlar, xususan, ta'lim strategiyalariga qaratilgan aralashuvlar muhandislik talabalarining yutuqlariga ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligini ko'rsatadi. Biz instruktorlarning amaldagi amaliyoti hali har tomonlama o'rganilmaganini kuzatdik; Bu innovatsiyalar dizaynini xabardor qilishi mumkin bo'lgan kelajakdagi tadqiqotlar uchun qiziqarli yo'nalish bo'lishi mumkin.

Resurslar sohasi, xususan, raqamli o'quv dasturlari resurslari, ehtimol, so'nggi o'n yil ichida eng rivojlangan. Raqamlashtirish va katta miqdordagi ochiq ta'lim resurslarining paydo bo'lishi bilan talabalar va o'qituvchilar juda ko'p raqamli resurslardan foydalanishlari va ulardan tanlashlari mumkin. Universitet o'qituvchilari ham o'zlarining kurs materiallarini raqamli mavjud bo'lish uchun o'zgartirdilar va talabalar qaerda bo'lmasin (masalan, uyda, poezdda) raqamli manbalardan foydalanishlari mumkin. Bundan tashqari, talabalar kurs modullariga tayyorgarlik ko'rishlari, o'quv dasturlari resurslarini o'zlarining shaxsiy ta'lim va o'qish yo'llariga va o'z ritmlariga mos ravishda o'rganishlari va tartibga solishlari mumkin. Bu shuni anglatadiki, muhandislar uchun matematika kursi dizaynerlari fikrlash tarzini o'qituvchiga yo'naltirilgan ta'limdan talabaga yo'naltirilgan ("men qaysi matematik modullarga muhtojman") o'zgartirishi kerak. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, o'qitish va (kutilgan) ta'lim yondashuvlari ushbu yangi raqamli muhitga qanchalik moslashtirilganligi aniq emas, bu yerda yangi va turli o'zaro ta'sirlar mos keladi va ularni oldindan kutish mumkin. Shunga qaramay, muhandislik talabalari tomonidan resurslardan foydalanish bo'yicha mavjud tadqiqotlarning aksariyati muhandislik konteksti uchun xos emas. Shunday qilib, biz muhandislik fakulteti talabalari va ularning o'qituvchilari tomonidan resurslarni

tanlash va ulardan foydalanish qanday bo'lishi mumkinligi haqida ko'proq izlanishlar zarur deb hisoblaymiz.

Bunday innovatsion muhitda universitet quyidagilarni e'tiborga olishi kerak:

1. Matematika o'qituvchilari o'qitish va o'rganish bo'yicha (an'anaviy usullarda) faqat o'zlarining tajribalariga tayanishi mumkin emas, balki so'rashga undashlari kerak: matematika ta'limida "amaliy" yoki "qiyinchilik asosida" o'rganish nimani anglatadi va men qanday qilib bunday o'rganishni loyihalash, o'rgatish va baholashim mumkin? Ushbu mulohazalarni ishlab chiqish va amalga oshirish uchun vaqt va resurslar hamda muassasa/universitet tomonidan yordam kerak.

2. Bo'lajak talabalar kampusga ma'ruzalar o'qish uchun emas, balki innovatsion/makerlar sohalarida ishlash uchun tengdoshlari bilan birga kelishlari mumkin va matematikani turli qurilmalar yordamida o'rganishi kutiladi. Talabalar shaharchasida yoki undan tashqarida matematikani mobil tarzda o'rganish an'anaviy tarzda ko'zda tutilganidan ko'ra turli mashg'ulotlar va o'rganish usullarini talab qilishi mumkin.

3. An'anaga ko'ra, matematika ta'limi muhandislik o'quv dasturi uchun zarur bilimlarni taqdim etishi kutilgan, chunki u asosiy matematik bilimlar, shuningdek, an'anaviy muhandislikda tez-tez talab qilinadigan analitik masalalar va muammolarni hal qilish qobiliyatlari uchun poydevor qo'yishi aniqlangan.

Adabiyotlar

1. Akhadova, K. S. (2022). PROBLEMS OF DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCIES OF FUTURE ENGINEERS. *Academic Research in Educational Sciences*, 3(3), 316–323. <https://doi.org/10.24412/2181-1385-2022-3-316-323>
2. Abdurasulovich K. J. et al. THE ADVANTAGES OF THE METHODOLOGY OF PREPARING STUDENTS FOR INNOVATIVE ACTIVITY ON THE BASIS OF VISUAL TEACHING OF SPECIAL

- DISCIPLINES //Journal of Critical Reviews. – 2020. – T. 7. – №. 14. – C. 1244-1251.
3. Birgit Pepin, Rolf Biehler, Ghislaine Gueudet. (2021) Mathematics in Engineering Education: a Review of the Recent Literature with a View towards Innovative Practices <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8>
 4. Graham, R. (2018). *The global state-of-the-art in engineering education*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
 5. Hamidov J. A. Technology of creation and application of modern didactic means of teaching in the training of future teachers of vocational education: Abstract of the doctoral dissertation (DSc) on pedagogical sciences. – 2017
 6. Howard, E., Meehan, M., & Parnell, A. (2018). Live lectures or online videos: Students' resource choices in a first-year university mathematics module. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(4), 530–553.
 7. Howson, A. G., Kahane, J.-P., Lauginie, P., & de Turckheim, E. (1988). *Mathematics as a service subject*.
 8. *ICMI studies*. Cambridge: Cambridge books.
 9. Jablonka, E., Ashjari, H., & Bergsten, C. (2017). “Much palaver about greater than zero and such stuff” – first year engineering students' recognition of university mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 69–107.
 10. Kanwal, S. (2020). Exploring affordances of an online environment : A case-study of electronics engineering undergraduate students' activity in mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 6(1), 42–64.
 11. Kaspersen, E., Pepin, B., & Sikko, S. A. (2017). The association between engineering students' self-reported mathematical identities and average grades in mathematics courses. In T. Dooley & G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the tenth congress of the European mathematical society for*

- research in mathematics education* (pp. 22137–22144). Dublin, Ireland: DCU Institute of Education and ERME.
12. Kent, P., & Noss, R. (2003). *Mathematics in the university education of engineers*. London: The Ove Arup Foundation.
13. Kent, P., Bakker, A., Hoyles, C., & Noss, R. (2005). Techno-mathematical literacies in the workplace. *MSOR Connections*, 5(1), 1–3.
14. Khamidov J. A. Main Components of information Culture in Professional Teacher education in Informatization of Society //Eastern European Scientific Journal. – 2016. – №. 1. – C. 103 b.
15. Kock, Z.-J., & Pepin, B. (2018). Student use of resources in calculus and linear algebra. In N. M. Hogstad, V. Durand-Guerrier, S. Goodchild, & R. Hochmuth (Eds.), *Proceedings of the second conference of the international network for didactic research in university mathematics* (pp. 336–345). Kristiansand, Norway: University of Agder and INDRUM.
16. Kortemeyer, J. (2019). *Mathematische Kompetenzen in Ingenieur-Grundlagenfächern : Analysen zu exemplarischen Aufgaben aus dem ersten Jahr in der Elektrotechnik*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
17. Kortemeyer, J., & Biehler, R. (2017). The interface between mathematics and engineering – problem solving processes for an exercise on oscillating circuits using ordinary differential equations. In T. Dooley & G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the tenth congress of the European mathematical society for research in mathematics education* (pp. 2153–2160). Dublin, Ireland: DCU Institute of Education and ERME.
18. Kürten, R. (2017). Self-efficacy of engineering students in the introductory phase of studies. In T. Dooley & G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the tenth congress of the European mathematical society for research in mathematics education* (pp. 2161–2168). Dublin, Ireland: DCU Institute of Education and ERME.

19. Mamaril, N., Usher, E. L., David Ross Economy., Li, C. (2016). Measuring undergraduate students' engineering self-efficacy: A validation study. *Journal of Engineering Education*, 105(2), 366–395.
20. Marshall, N., Buteau, C., Jarvis, D. H., & Lavicza, Z. (2012). Do mathematicians integrate computer algebra systems in university teaching? Comparing a literature review to an international survey study. *Computers & Education*, 58(1), 423–434. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.020>.
21. Хамидов Ж. А. Моделирование процесса формирования готовности будущего учителя профессионального образования к применению информационных технологий // Молодой ученый. – 2011. – Т. 2. – №. 12. – С. 145.