

UO'K 372.853

FIZIKA FANIDAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI TASHKIL ETISHDA TALABALAR KREATIVLIGINI SHAKLLANTIRISHDA TESKARI MUHANDISLIK USULIDAN FOYDALANISH

Ruzimatova Barnoxon Sotvoldiyevna

Farg'ona davlat texnika universiteti assitenti

E-mail: ruzimatovabarno50@gmail.com

Tel: +998 90 123 45 67

Annotatsiya. Maqolada texnika oliy o'quv yurtlarida fizika fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etishda teskari muhandislik (reverse engineering) usulidan foydalanib talabalar kreativligini shakllantirish metodikasi ishlab chiqilgan. Teskari muhandislikning to'rt bosqichli modeli – dekonstruksiya, rekonstruksiya, modifikatsiya va generatsiya – laboratoriya ishlariga moslashtirilgan. Elektr o'lchov asboblari, optik qurilmalar va mexanik tizimlarni o'rganishda ushbu metodikaning qo'llanilishi konkret misollar asosida ko'rsatilgan. Ishlab chiqilgan metodika talabalarning asbob-uskunalar ishlash tamoyililarini chuqur tushunishiga, mustaqil fikrlash va kreativ yondashuvlarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: teskari muhandislik, laboratoriya mashg'ulotlari, kreativlik, fizika o'qitish, elektr o'lchov asboblari, optik asboblari, texnik ta'lim, innovatsion metodika.

USING REVERSE ENGINEERING METHOD FOR DEVELOPING STUDENT CREATIVITY IN ORGANIZING PHYSICS LABORATORY CLASSES

Annotation. The article develops a methodology for forming student creativity using the reverse engineering method in organizing physics laboratory classes at technical universities. The four-stage model of reverse engineering – deconstruction, reconstruction, modification, and generation – has been adapted for laboratory work. The application of this methodology in studying electrical measuring instruments, optical devices, and mechanical systems is demonstrated with specific examples.

Key words: reverse engineering, laboratory classes, creativity, physics teaching, electrical measuring instruments, optical devices, technical education.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ

Аннотация. В статье разработана методика формирования креативности студентов с использованием метода обратного инжиниринга (reverse engineering) при организации лабораторных занятий по физике в технических вузах. Четырёхэтапная

модель обратного инжиниринга – деконструкция, реконструкция, модификация и генерация – адаптирована к лабораторным работам. Применение данной методики при изучении электроизмерительных приборов, оптических устройств и механических систем показано на конкретных примерах.

Ключевые слова: обратный инжиниринг, лабораторные занятия, креативность, преподавание физики, электроизмерительные приборы, оптические приборы, техническое образование.

KIRISH

Globalashgan va jadallashgan hozirgi zamonda muhandislar tayyorlash texnik oliy o'quv yurtlari zimmasiga ma'suliyatli vazifa yuklanmoqda, ya'niki jahon andozalariga mos hamda raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashdir. Bu borada respublikamiz oliy ta'lim tizimida sezilarli amaliy ishlar amalga oshirilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-son Farmoni bilan tasdiqlangan Harakatlar strategiyasida innovatsion fikrlaydigan kadrlarni tayyorlash ustuvor yo'nalish sifatida belgilangan [1]. Qabul qilinayotgan ta'limga oid hujjatlar texnika oliy o'quv yurtlarida laboratoriya mashg'ulotlarini yangicha tashkil etish zaruratini ko'rsatadi.

Laboratoriya mashg'ulotlari fizika fanini o'qitishning ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. R. Millar ta'kidlaganidek, "laboratoriya ishlari nazariy bilim-larni amaliyot bilan bog'lash, ilmiy tafakkur va tadqiqot ko'nikmalarini shakl-lantirish uchun bebaho imkoniyat yaratadi" [2]. Biroq, an'anaviy laboratoriya mashg'ulotlarida talabalar ko'pincha tayyor ko'rsatmalarga amal qilib, mexanik ravishda tajribalar o'tkazadilar. Bu esa ularning mustaqil fikrlash va kreativ qobiliyatlarini rivojlantirishga to'sqinlik qiladi.

Teskari muhandislik (reverse engineering) – bu mavjud qurilma yoki tizimni tahlil qilib, uning ishlash tamoyilinarini, tuzilishini va loyihalash mantiqini aniqlash jarayonidir. Sanoatda bu usul keng qo'llaniladi, ammo uning ta'limdagi, xususan laboratoriya mashg'ulotlaridagi potentsiali yetarlicha o'rganilmagan.

Laboratoriya mashg'ulotlarida teskari muhandislik yondashuvining mohiyati shundan iborat: talabalar avval asbob-uskunani "qora quti" sifatida o'rganadilar (kirish-chiqish parametrlarini kuzatish), so'ngra uni qismlarga ajratib tahlil qiladilar, ishlash tamoyilini tushunadilar va nihoyat, modernizatsiya yoki muqobil

konstruksiya taklif etadilar. Bu yondashuv "nima uchun aynan shunday ishlaydi?" savoliga javob topishga yo'naltirilgan.

Tadqiqotning maqsadi – fizika fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etishda teskari muhandislik usulini qo'llash metodikasini ishlab chiqish va uni aniq misollar asosida ko'rsatib berishdir. Maqolada elektr o'lchov asboblari (Galvanometr, ampermetr, voltmeter), optik qurilmalar (mikroskop, spektroskop) misolida metodikaning qo'llanilishi batafsil yoritiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Laboratoriya mashg'ulotlarining samaradorligi ko'p yillardan beri tadqiqotchilar e'tiboridadir. Laboratoriya tajribalari ilmiy tushunchalarni o'zlashtirishga, ilmiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishga va fanga qiziqishni oshirishga xizmat qilishi kerakdir. Ammo ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy "retsept tipidagi" laboratoriya ishlari bu maqsadlarga to'liq erishmaydi.

Kreativlikni rivojlantirish masalasi pedagogikada alohida o'rin tutadi. J.P. Guilford divergent fikrlashni kreativlikning asosi deb hisoblagan: "Divergent fikrlash – bu bir muammoga ko'p xil yechimlar topish qobiliyati" [3]. E.P. Torrens kreativlikni rivojlantirishda ochiq vazifalar va tadqiqot faoliyatining muhimligini ta'kidlagan [4]. Laboratoriya mashg'ulotlari aynan shunday imkoniyatlarni taqdim etishi mumkin.

Teskari muhandislikning ta'limdagi qo'llanilishi bo'yicha tadqiqotlar ham mavjud. K. Otto va K. Vud teskari muhandislikni muhandislik ta'limida qo'llash samaradorligini ko'rsatib, "bu usul talabalarning tahliliy ko'nikmalarini va tizimli fikrlashini rivojlantiradi" degan xulosaga kelganlar [5]. S. Sheppard va boshqalar muhandislik ta'limida teskari muhandislikning o'rnini o'rganib, "qurilmalarni qismlarga ajratib tahlil qilish dizayn tafakkurini shakllantiradi" deb yozadilar [6]. Bu esa talabalarning kreativ fikrlashini kengaytirishga ham xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, laboratoriya mashg'ulotlarini kreativlikni rivojlantirishga yo'naltirilgan holda tashkil etish muhim vazifa ekanligi tan olingan. Hanuzgacha teskari muhandislik usulini fizika laboratoriya ishlariga moslashtirilgan metodika yetarlicha ishlab chiqilmagan. Bu esa tadqiqotning ilmiy yangiligini belgilaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda konstruktivistik yondashuv asosida metodika ishlab chiqildi. Teskari muhandislik aynan shunday faol bilim qurilishini ta'minlaydi: talaba qurilmani o'rganish jarayonida bilimlarni mustaqil kashf etadi.

Ishlab chiqilgan metodika to'rt asosiy bosqichdan iborat. Birinchi bosqich – dekonstruksiya (parchalash): talabalar asbob-uskunani tashqi ko'rinishi, kirish-chiqish parametrlari bo'yicha o'rganadilar, so'ngra uni qismlarga ajratib, har bir elementning vazifasini aniqlaydilar.

Ikkinchi bosqich – rekonstruksiya (qayta qurish): talabalar asbobning ishlash tamoyilini fizik qonunlar asosida tushuntiradilar, tuzilishi va vazifasi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlaydilar. Bu bosqichda "nima uchun?" savoli markaziy o'rin tutadi.

Uchinchi bosqich – modifikatsiya (o'zgartirish): talabalar asbobning parametrlarini o'zgartirib, natijalarni kuzatadilar, takomillashtirish variantlarini taklif etadilar. Bu bosqich "nima bo'ladi agar...?" savoliga javob topishga yo'naltirilgan.

To'rtinchi bosqich – generatsiya (yaratish): talabalar o'rgangan tamoyilni asosida muqobil konstruksiyalar taklif etadilar, yangi qo'llanish sohalarini aniqlaydilar yoki o'xshash yangi asboblarni loyihalashtirib ishlab chiqadilar.

Metodikaning asosiy tamoyillari- talabalar faol ishtirokchisi bo'lishi (nafaol kuzatuvchi emas); savollar orqali yo'naltirilgan tadqiqot; xatolardan o'rganish muhitini yaratish; guruhli muhokama va hamkorlik; nazariya va amaliyotning uzviy bog'liqligidan iboratdir.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

1. Elektr o'lchov asboblari teskari muhandislik. Galvanometr – elektr o'lchov asboblari asos hisoblanadi. An'anaviy laboratoriya ishida talabalar tayyor ko'rsatmalarga amal qilib, galvanometr yordamida tok kuchini o'lchadilar. Teskari muhandislik yondashuvida esa quyidagicha ish olib boriladi:

Dekonstruksiya bosqichi: Talabalar galvanometrni tashqi ko'rinishi bo'yicha o'rganadilar – shkala, strelka, klemmalar. So'ngra qopqog'ini ochib, ichki tuzilishini ko'radilar: g'altak, doimiy magnit, prujina, o'q. Har bir element alohida ko'rib chiqiladi va uning vazifasi haqida gipotezalar ilgari suriladi.

Rekonstruksiya bosqichi: Talabalar quyidagi savollarga javob topadilar:

1) G'altak nima uchun magnit maydonida joylashgan? (Javob: Amper kuchi ta'sirida g'altak aylanadi) 2) Prujina nima uchun kerak? (Javob: Strelkani nol holatiga qaytarish va burilish burchagini tok kuchiga proporsional qilish) 3) Shkala nima uchun chiziqli? (Javob: Burilish burchagi tok kuchiga to'g'ri proporsional)

Modifikatsiya bosqichi: Talabalar quyidagi eksperimentlarni o'tkazadilar:

1) Shunt ulash orqali ampermetrga aylantirish: $R_{sh} = R_g \cdot I_g / (I - I_g)$ formulasini amalda tekshirish 2) Qo'shimcha qarshilik ulash orqali voltmetrga aylantirish:

$$R_q = (U/I_g) - R_g).$$

Generatsiya bosqichi: Talabalar quyidagi vazifalarni bajaradilar:

Berilgan parametrlar uchun ko'p chegarali ampermetr loyihasini ishlab chiqish,

raqamli voltmetr tamoyilini tushuntirish va analogdan farqini tahlil qilish, va galvanometr sezgirligini oshirish yo'llarini taklif qilish

2. Optik asboblarda teskari muhandislik. Mikroskop – optikaning muhim laboratoriya qurilmasi. Teskari muhandislik yondashuvida mikroskopni o'rganish quyidagicha tashkil etiladi:

Dekonstruksiya: Talabalar mikroskopni qismlarga ajratadilar – ob'ektiv, okulyar, tubus, stolcha, yoritgich, kondensor. Har bir elementning o'рни va vazifasi aniqlanadi. Ob'ektiv va okulyar linzalari alohida ko'rib chiqiladi.

Rekonstruksiya: Talabalar quyidagi savollarni muhokama qiladilar:

1) Nima uchun ikkita linza kerak? (Javob: Kattalashtirish – ob'ektivda haqiqiy tasvir, okulyarda mavhum tasvir) 2) Umumiy kattalashtirish qanday hisoblanadi? (Javob: $\Gamma = \Gamma_{ob} \times \Gamma_{ok}$) 3) Nima uchun ob'ektiv qisqa fokusli? (Javob: Katta kattalashtirish olish uchun) va h.zo.

Modifikatsiya: Talabalar turli ob'ektivlar bilan ishlaydilar, ish masofasini o'zgartiradilar, yoritishni sozlaydilar.

Generatsiya: Talabalar quyidagi vazifalarni bajaradilar:

Teleskop va mikroskop ishlash tamoyilinarini taqqoslash, elektron mikroskop afzalliklarini tushuntirish, Berilgan materiallardan oddiy mikroskop yasash loyihasi

MUHOKAMA

Ishlab chiqilgan metodikaning asosiy afzalligi shundaki, u talabalarni passiv kuzatuvchidan faol tadqiqotchiga aylantiradi. An'anaviy laboratoriya ishlarida talaba "nima qilish kerak?" savoliga javob topadi, teskari muhandislik yonda-shuvida esa "nima uchun?" va "qanday ishlaydi?" savollariga javob izlaydi.

Dekonstruksiya bosqichi talabalarning kuzatuvchanligini va tahliliy fikrlashini rivojlantiradi.

Rekonstruksiya bosqichi nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'laydi. Talaba formulalarni kitobdan ko'chirib yozish o'rniga, ularni qurilma tuzilishidan kelib chiqib "kashf etadi". Modifikatsiya bosqichi eksperimental ko'nikmalarni shakllantiradi. Talaba parametrlarni o'zgartirish va natijalarni kuzatish orqali funksional bog'liqliklarni tushunadi. Bu esa ilmiy tafakkurni rivojlantiradi va kreativ fikrlashni kengaytiradi.

Generatsiya bosqichi – kreativlikning eng yuqori darajasi. Bu bosqichda talabalar o'rgangan bilimlarini yangi vaziyatlarga qo'llaydilar, muqobil yechimlar taklif etadilar. Teskari muhandislik metodikasi bunday qobiliyatlar uchun imkoniyat yaratadi.

XULOSALAR

Maqolada fizika fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etishda teskari muhandislik usulini qo'llash metodikasi ishlab chiqildi. Metodika to'rt bosqichdan iborat: dekonstruksiya (qurilmani qismlarga ajratib tahlil qilish), rekonstruksiya (ishlash tamoyilini fizik qonunlar asosida tushuntirish), modifikatsiya (parametrlarni o'zgartirish va natijalarni kuzatish) va generatsiya (yangi g'oyalar va loyihalar taklif qilish).

Teskari muhandislik yondashuvining asosiy afzalligi shundaki, u talabalarni nafaol ishtirokchilardan faol tadqiqotchilarga aylantiradi. Talabalar nafaqat "qanday?" savoliga, balki "nima uchun?" savoliga ham javob topadilar hamda muammoni chuqur tushunishga, kreativ fikrlashni kengaytirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-son Farmoni. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida // URL: <https://lex.uz/docs/-3107036>
2. Millar R. The role of practical work in the teaching and learning of science. – Washington: National Academy of Sciences, 2004. – 308 p.
3. Guilford J.P. The nature of human intelligence. – New York: McGraw-Hill, 2017. – 538 p.
4. Torrance E.P. Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual. – Lexington: Scholastic Testing Service, 2013. – 324 p.
5. Otto K., Wood K. Product design: Techniques in reverse engineering and new product development. – New York: Prentice Hall, 2010. – 1065 p.
6. Sheppard S., Macatangay K., Colby A., Sullivan W. Educating engineers: Designing for the future of the field. – San Francisco: Jossey-Bass, 2008. – 288 p.