(3). Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge. A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record. 2006, vol. 108, № 6, p. 1017–1054.
(4). Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. Учебное пособие, М., "Народное образование", 1998, с. 256.
(5). Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Н, Педагогика. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М., "Академия", 2002, 576 с.
(6). Dewey J. Experience and Education. New York, "Macmillan", 1938, 116 p.
(7). Vigotsky L.S. Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, Harvard University Press, 1978, 159 p.
(8). UNESCO. Rethinking Education: Towards a Global Common Good? Paris: UNESCO Publishing, 2015, 84 p.
(9). Ziyomuhammadov B. Pedagogika texnologiyasi va pedagogik mahorat. Toshkent, "Akademiya", 2006, 184-bet.
(10). Mavlonova R., Usmonova M. Oliy ta'limda kompetensiyaviy yondashuvni amalga oshirishda interfaol usullarning o'rni. Pedagogika fanlari bo'yicha ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Toshkent, TDPU, 2020, 45–49-betlar.

Allanazarov Qo'ldosh Olimovich (Termiz davlat Muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti assistenti; E-mail: quldosh0616@gmail.com)

"MATERIALLAR QARSHILIGI" FANIDA VIRTUAL LABORATORIYA VA SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANISHNING DIDAKTIK IMKONIYATLARI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada muhandislik ta'limining fundamental fani bo'lgan "Materiallar qarshiligi"ni o'qitishda virtual laboratoriya va kompyuter simulatsiyalarini qo'llashning didaktik salohiyati tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – interaktiv simulyatsion vositalarning talabalarning fazoviy tasavvurini, nazariy bilimlarni amaliy tahlil bilan bog'lash ko'nikmalarini va muammoni hal etish kompetensiyalarini rivojlantirishga ta'sirini baholashdan iborat. Natijalar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy laboratoriya ishlarini virtual modellar bilan to'ldirish o'quv jarayonining samaradorligini, xavfsizligini va iqtisodiy tejamkorligini oshirib, talabalarning fanni chuqur o'zlashtirishiga xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *materiallar qarshiligi, virtual laboratoriya, kompyuter simulyatsiyasi, didaktik imkoniyatlar, muhandislik ta'limi, kompetensiyaviy yondashuv, fazoviy tasavvur, interaktiv ta'lim.*

Алланазаров Колдош Олимович (Доцент, Термезский государственный инженерно-агротехнологический университет; e-mail: quldosh0616@gmail.com)

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И СИМУЛЯЦИЙ В НАУКЕ О СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. *В данной статье исследуется дидактический потенциал использования виртуальных лабораторий и компьютерного моделирования при преподавании фундаментальной дисциплины инженерного образования–«Сопротивление материалов». Основная цель исследования – оценить влияние интерактивных симуляционных инструментов на развитие у студентов пространственного воображения, навыков связи теоретических знаний с практическим анализом и компетенций по решению проблем. Результаты показывают, что дополнение традиционных лабораторных работ виртуальными моделями повышает эффективность, безопасность и экономичность учебного процесса, способствуя более глубокому усвоению дисциплины студентами.*

Ключевые слова: *сопротивление материалов, виртуальная лаборатория, компьютерное моделирование, дидактические возможности, инженерное образование, компетентностный подход, пространственное воображение, интерактивное обучение.*

Allanazarov Qoldosh Olimovich (Assistant Professor, Termez State University of Engineering and Agrotechnology; E-mail: quldosh0616@gmail.com)

DIDACTIC POSSIBILITIES OF USING VIRTUAL LABORATORIES AND SIMULATIONS IN THE SCIENCE OF MATERIALS RESISTANCE

Annotation. *This article explores the didactic potential of using virtual laboratories and computer simulations in teaching "Strength of Materials", a fundamental discipline in engineering education. The main objective of the study is to evaluate the impact of interactive simulation tools on the development of students' spatial reasoning, their ability to connect theoretical knowledge with practical analysis, and their problem-solving competencies. The results indicate that supplementing traditional laboratory work with virtual models enhances the efficiency, safety, and cost-effectiveness of the learning process, contributing to a deeper understanding of the subject by students.*

Keywords: *Strength of Materials, virtual laboratory, computer simulation, didactic possibilities, engineering education, competency-based approach, spatial reasoning, interactive learning.*

Kirish: “Materiallar qarshiligi” fani bo‘lajak muhandislar uchun poydevor hisoblanadi, chunki u konstruksiyalarning mustahkamligi, bikrligi va ustuvorligini hisoblash asoslarini o‘rgatadi. Biroq ushbu fanning murakkabligi, ko‘plab mavhum tushunchalar (eplanish, kuchlanish, deformatsiya) va talabalarda rivojlangan fazoviy tasavvurni talab qilishi an’anaviy o‘qitish usullari uchun qator qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Jismoniy laboratoriya ishlari nazariyani amaliyot bilan bog‘lashda muhim rol o‘ynasa-da, ular qimmatbaho uskunalar, xavfsizlik choralari va vaqt cheklovlari kabi muammolar bilan chegaralangan. Shu sababli, ta’lim jarayoniga zamonaviy raqamli texnologiyalarni, xususan, virtual laboratoriya va simulyatsiyalarni joriy etish o‘ta dolzarb vazifadir.

Adabiyotlar tahlili. So‘nggi yillarda ta’limda simulyatsiyalardan foydalanish bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. De Jong va van Joolingen (1998) simulyatsiyaga asoslangan o‘qitish talabalarda gipotezalarni ilgari surish va tekshirish kabi ilmiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishini ta’kidlagan. Muhandislik ta’limi sohasida, T.G.Wiebe va uning hammualliflari (2004) 3D modellashtirish vositalari talabalarning fazoviy vizualizatsiya qobiliyatini sezilarli darajada yaxshilashini isbotlagan. "Materiallar qarshiligi" faniga oid tadqiqotlarda esa virtual laboratoriyalar talabalarga materiallarning yemirilish jarayonlarini xavfsiz sharoitda, turli yuklamalar ostida kuzatish imkonini berishi, bu esa nazariyani chuqurroq anglashga yordam berishi ko‘rsatilgan (Tawfik&Kolodner, 2016). Biroq O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida "Materiallar qarshiligi" fanini o‘qitishda virtual laboratoriyalarning didaktik imkoniyatlarini kompleks baholash va ularni o‘quv jarayoniga samarali integratsiya qilish metodikasi yetarlicha ishlab chiqilmagan. Ushbu tadqiqotning maqsadi – "Materiallar qarshiligi" fanida virtual laboratoriya va simulatsiyalardan foydalanishning talabalar kompetensiyalariga ta’sirini eksperimental tarzda o‘rganish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdir.

Metodologiya. Tadqiqotda aralash yondashuvga asoslangan pedagogik eksperiment o‘tkazildi.

Ishtirokchi. Toshkent davlat Transport universiteti "Bino va inshootlar qurilishi" yo‘nalishining 2-kursida tahsil olayotgan 60 nafar talaba ishtirok etdi. Ular tasodifiy tarzda 30 kishidan iborat tajriba va nazorat guruhlariga ajratildi.

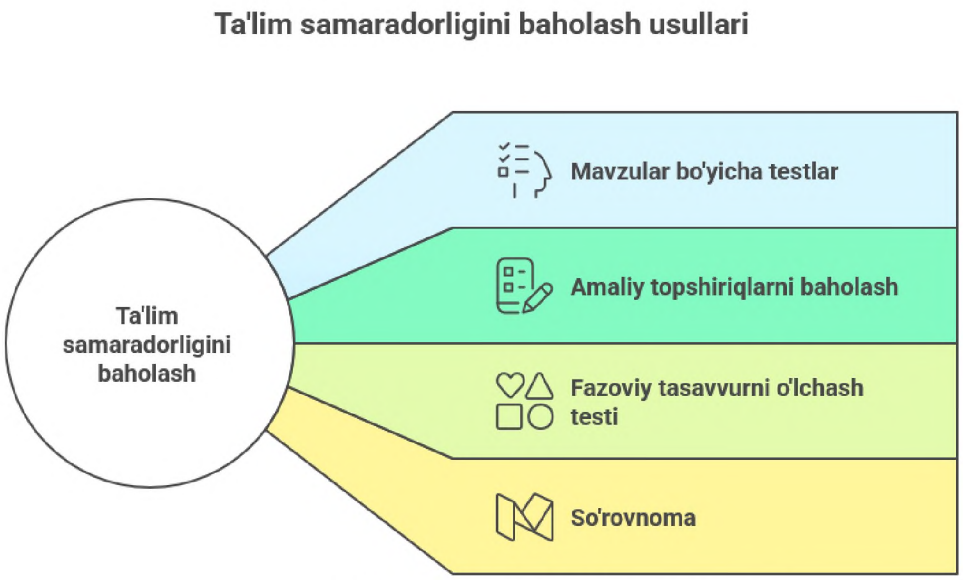
Tadqiqot jarayoni. Eksperiment "Materiallar qarshiligi" fanining "Cho‘zilish va siqilish deformatsiyasi" hamda "Sof egilish" mavzulari bo‘yicha bir semestr davomida olib borildi.

Nazorat guruhi (n=30). Mashg‘ulotlarni an’anaviy usulda o‘tdi: ma’ruza, amaliy mashg‘ulotlarda masala yechish va jismoniy laboratoriya stendida bitta standart namunani sinash. Tajriba guruhi (n=30): An’anaviy mashg‘ulotlar virtual laboratoriya va simulatsiyalar bilan to‘ldirildi. Talabalar maxsus dasturiy ta’minot (masalan, "MDSolids" yoki shunga o‘xshash simulator) yordamida:

1. Virtual sinovlar. Turli materiallardan (po‘lat, aluminiy, yo ‘och) yasalgan, har xil ko‘ndalang kesimli namunalarni virtual tarzda cho‘zilishga sinab ko‘rdilar va Guk qonunini tekshirdilar.

2. Parametrlarni o‘zgartirish. Namunaning geometrik o‘lchamlarini, qo‘yilayotgan kuch miqdorini o‘zgartirib, kuchlanish va deformatsiya qiymatlarining o‘zgarishini interaktiv grafiklar orqali kuzatdilar.

3. Vizualizatsiya. Egilishdagi to‘sinning epyuralarini (ko‘ndalang kuch, eguvchi moment) qurish jarayonini va neytral chiziqning holatini dinamik tarzda ko‘rdilar.



1-rasm. Ta’lim samaradorligini baholash modeli.

Natijalar. Tadqiqot natijalari virtual laboratoriyalardan foydalanishning an'anaviy metodikaga nisbatan bir qator afzalliklarini namoyon etdi.

O'zlashtirish darajasi. Yakuniy test natijalariga ko'ra, tajriba guruhining o'rtacha o'zlashtirish ko'rsatkichi (84.2%) nazorat guruhinikidan (71.5%) statistik jihatdan ishonchli darajada yuqori chiqdi.

Amaliy ko'nikmalar. Nostandart masalani yechish bo'yicha tajriba guruhi talabalari yuqoriroq natija ko'rsatdilar. Ular nazariy formulalarni amaliy vaziyatga tatbiq etishda va olingan natijalarni fizik ma'nosini tushuntirishda kamroq qiyinchilikka duch kelishdi.

Fazoviy tasavvur. Eksperiment yakunida PSVT:R testi natijalari tajriba guruhida fazoviy tasavvur qobiliyati sezilarli darajada o'sganini, nazorat guruhida esa bu o'sish ancha past bo'lganini ko'rsatdi. Bu simulatsiyalardagi 3D modellar bilan ishlashning ijobiy ta'siridan dalolat beradi.

Muhokama. Olingan natijalar "Materiallar qarshiligi" fanini o'qitishda virtual laboratoriyalarning yuqori didaktik samarasini tasdiqlaydi.

Birinchidan, simulatsiyalar mavhum tushunchalarni (kuchlanish epyurasi, deformatsiya) "ko'rinadigan" va "his qilinadigan" jarayonga aylantiradi. Talaba parametrni o'zgartirib, uning oqibatini darhol ko'rishi sabab-oqibat bog'lanishlarini chuqur anglashiga yordam beradi. Bu holat "faol o'rganish" (active learning) konsepsiyasiga mos keladi, bunda talaba bilimning passiv iste'molchisi emas, balki faol yaratuvchisiga aylanadi.

Ikkinchidan, virtual laboratoriyalar "agar... bo'lsa, nima bo'ladi?" (what-if) senariylarini sinab ko'rish uchun cheksiz imkoniyatlar yaratadi. Talaba jismoniy laboratoriyada qila olmaydigan amallarni (masalan, namunani yemirilish chegarasigacha olib borish, material turini bir lahzada o'zgartirish) xavfsiz va hech qanday sarf-xarajatsiz amalga oshirishi mumkin. Bu esa tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish uchun qulay muhit yaratadi.

Uchinchidan, virtual vositalar an'anaviy laboratoriya ishlarini inkor etmaydi, aksincha, ularni to'ldiradi. Talabalar virtual muhitda olgan bilim va ko'nikmalari bilan jismoniy laboratoriyaga tayyor holda keladilar, bu esa qimmatbaho uskunalardan foydalanish vaqtini samaraliroq qilish imkonini beradi.

Tadqiqotning cheklovlari. Ushbu metodikani to'liq joriy etish uchun universitetlarni zamonaviy kompyuter sinflari va litsenziyalangan dasturiy ta'minot bilan ta'minlash talab etiladi. Shuningdek, o'qituvchilarning o'zlari ham ushbu vositalardan foydalanish bo'yicha maxsus malaka oshirishlari zarur.

Xulosa va takliflar. "Materiallar qarshiligi" fanini o'qitishda virtual laboratoriya va simulyatsiyalardan foydalanish talabalarning nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog'lash, murakkab jarayonlarni vizualizatsiya qilish va tahliliy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishda kuchli didaktik vosita hisoblanadi. Ular nafaqat o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi, balki talabalarni zamonaviy muhandislik dasturlari (CAE-tizimlar) bilan ishlashga tayyorlab, mehnat bozoridagi raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuvni muhandislik ta'limining boshqa fundamental fanlariga ham tatbiq etish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

(1). De Jong T., & van Joolingen W.R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. Review of Educational Research, 68 (2), p. 179–201.

(2). Tawfik A.A., & Kolodner J.L. (2016). Systematizing scaffolding for problem-based learning: A view from case-based reasoning. The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 10(1).

(3). Wiebe T.G.,Miller R.L., Satchwell R.E. (2004). The effect of 3-D modeling and visualization software on student learning in an introductory engineering graphics course. Journal of Engineering Education, 93(3), p. 235–241.

(4). Fan bo'yicha O'zbekistonda nashr etilgan darslik yoki o'quv qo'llanma. Masalan, Rahmatov E.S. (2018). Materiallar qarshiligi. Toshkent, "Fan va texnologiya".

(5). Virtual laboratoriya dasturi haqidagi manba. Masalan, "MDSolids: Educational Software for Mechanics of Materials" (https://mdsolids.com)

(6). Olimovich A.Q. Muhandis-quruvchi talabalarning mustaqil ta'lim kompetensiyalarini jigso va muammoli ta'limga asoslangan metodika orqali rivojlantirish.kasb-hunar ta'limi мундарижа, c. 88.

(7). Olimovich A.Q. Improving the methodology of preparing students for engineering professional activity based on interactive methods.

(9). Алланазаров Қ. Talabalarning tanlagan kasbiy faoliyati va ijodiy qobiliyatlarini interfaol metodlar orqali rivojlantirish //ижтимоий-гуманитар фанларнинг долзарб муаммолари/актуальные проблемы социально-гуманитарных наук/actual problems of humanities and social sciences. 2023, т. 3, №. 9.

(10). Olimovich A.Q. Interfaol ta'lim va uning didaktik imkoniyatlari. Amaliy va fundamental tadqiqotlar jurnali journal of applied and fundamental research. 2024, т. 3, 4-son, 9–15-betlar.