Изилдөөлөрдүн жыйынтыгына кызыкдар болуп, илимий кеңештерин айтып, колдоо көрсөткөн институттун жетектөөчү илимий кызматкерлери: Юрий Сергеевич Громовойго жана Сергей Владимирович Пляцкого терең ыраазычылыгымды билдиремин.

Колдонулган адабияттар

1. В.И. Кайданов, Ю.И. Равич. Успехи физических наук, 145, 51 - 86 (1985).
2. Кадышев С. К вопросу использования излучения CO_2-лазера в технологии халькогенидов свинца (часть I, II). Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2005, – серия 3, – вып. 3,– с. 37-43.
3. С.В. Пляцко, С. Кадышев. Примесные дефекты в соединениях A^4B^6 и их трансформация под действием ИК-лазерного излучения. Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2006, – серия 3, – вып. 3, – с. 15-18.
4. С.В. Пляцко, Т.Л. Петренко, С. Кадышев. Расчёт g - фактора парамагнитных дефектов в алмазе, кремнии и карбиде кремния. Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2009, – серия 3, – вып. 4, – с. 44-46.
5. С.А. Альтшулер, Б.М. Козырев. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп, М.: Наука, 1972, - 672с.
6. А. Абрагам, Б. Блини. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов, М.: Мир, 1972, т.1, - 651 с.
7. А.В. Двуреченский, Г.А. Качурин, Е.В. Нидаев, Л.С. Смирнов. Импульсный отжиг полупроводниковых материалов. М., Наука, 1974.
8. S.D.Darchuck, S.V.Panin, S.V. Plyatsko, F.F. Sizov, and E.B. Jakimov, J. Phys. Chem. Solids 51, 1333 (1990).
9. Ройцин А. Б., Пляцко С.В., Громовой Ю.С., Климов А.А., Кадышев С. Проявление механических напряжений в электронном парамагнитном резонансе гетеросистем на основе соединений $A^{IV}B^{VI}$, легированных примесью марганца. //Физика и техника полупроводников, 1992. – т.26. – вып.12. – с. 2091-2097.
10. Громовой Ю.С., Кадышев С.К., Пляцко С.В. Фотостимулированное изменение положения ионов Mn^{2+} в кристаллической решетке селенида свинца. //Физика и техника полупроводников, 1992, – т. 26, – вып.12, – с. 2098 - 2102.
11. Пляцко С.В., Громовой Ю.С., Кадышев С.К., Климов А.А. Преобразование собственных и примесных дефектов в селениде свинца и твердых растворах на его основе лазерным излучением. //Физика и техника полупроводников, 1994, – т. 28, – вып.12, – с. 138 - 143.
12. R. Breshi, A. Camanzi, V. Fano. J. Cryst. Growth, 58, 399 (1982).
13. Ш.М. Дугужев, В.А. Мошников. //Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции по физико-химическим основам легирования полупроводниковых материалов. М.: 1988, – с.134-135.
14. S. Takaoka, K. Murase. Phys. Rev. B, v.20, 7, 2822-2833 (1979).

Рецензент: физика-математика илимдеринин кандидаты, улук илимий кызматкер Мамытбеков У.К.

УДК:372.853:53:535(07)
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-555-560

Шаршенова Х.А., Токонбекова К.Ч., Кенжебек кызы С.
И. Арабаев атындагы КМУ
Шаршенова Х.А., Токонбекова К.Ч., Кенжебек к. С.
КГУ имени И.Арабаева
Sharshenova H.A., Tokonbekova K.Ch., Kenzhebek k. S.
KSU I. Arabaeva

ОПТИКА БӨЛҮМҮН ОКУТУУДА ВИРТУАЛДЫК ЛАБОРАТОРИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ ЫКМАЛАРЫ
МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ НА РАЗДЕЛЕ ОПТИКИ
METHODS OF USING VIRTUAL LABORATORIES IN TEACHING THE OPTICS SECTION

Кыскача мүнөздөмө: Макалада физика курсунун «Оптика» бөлүмүндө виртуалдык лабораторияларды колдонуу маселеси каралат. Виртуалдык лабораториялар жарыктын чагылуусу, сынуусу, интерференция, дифракция жана линзалардын касиеттерин интерактивдүү түрдө үйрөнүүгө шарт түзөт. Алар окуучуларга эксперименттерди коопсуз жүргүзүүгө, параметрлерди өзгөртүүгө, натыйжаларды талдоого жана теориялык билимди практика менен байланыштырууга мүмкүндүк берет. Макалада PhET, VirtuLab, efizika.ru сыяктуу платформаларды колдонуу мүмкүнчүлүктөрү талданып, виртуалдык лабораториялардын артыкчылыктары жана чектөөлөрү көрсөтүлөт. Ошондой эле мугалимдерди даярдоо, кыргыз тилиндеги методикалык материалдарды иштеп чыгуу жана виртуалдык лабораторияларды реалдуу эксперименттер менен айкалыштыруу боюнча сунуштар берилет.

Аннотация: В статье рассматривается использование виртуальных лабораторий в разделе «Оптика» курса физики. Виртуальные лаборатории позволяют интерактивно изучать отражение и преломление света, интерференцию, дифракцию и свойства линз. Они создают условия для безопасного проведения экспериментов, изменения параметров, анализа результатов и связи теоретических знаний с практикой. В статье анализируются возможности применения платформ PhET, VirtuLab, efizika.ru, а также раскрываются преимущества и ограничения виртуальных лабораторий. Предложены рекомендации по подготовке учителей, разработке методических материалов на кыргызском языке и сочетанию виртуальных лабораторных работ с реальными экспериментами.

Abstract: The article examines the use of virtual laboratories in the “Optics” section of the physics course. Virtual laboratories make it possible to study light reflection and refraction, interference, diffraction, and the properties of lenses in an interactive way. They provide conditions for conducting experiments safely, changing parameters, analyzing results, and connecting theoretical knowledge with practice. The article analyzes the possibilities of using platforms such as PhET, VirtuLab, and efizika.ru, as well as the advantages and limitations of virtual laboratories. Recommendations are proposed for teacher training, the development of methodological materials in the Kyrgyz language, and the integration of virtual laboratory work with real experiments.

Негизги сөздөр: виртуалдык лаборатория; оптика; электрондук окутуу; PhET; efizika; санариптик билим берүү; методика; симуляция.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория; оптика; электронное обучение; PhET; efizika; цифровое образование; методика; симуляция.

Keywords: virtual laboratory; optics; e-learning; PhET; efizika; digital education; methodology; simulation.

Физика сабагынын мазмунун өздөштүрүүдө лабораториялык иштер өзгөчө мааниге ээ. Анткени физикалык кубулуштарды терең түшүнүү үчүн аларды көрүү, байкоо жана тажрыйба жүзүндө изилдөө зарыл. Бирок өлкөбүздүн көпчүлүк мектептеринде жана жогорку окуу жайларында материалдык-техникалык базанын жетишсиздиги, лабораториялык жабдуулардын кымбаттыгы жана айрым приборлордун эскириши реалдуу эксперименттерди толук кандуу өткөрүүгө тоскоолдук жаратууда.

Мындай шартта виртуалдык лабораториялар физиканы окутуунун натыйжалуу каражаты катары маанилүү орунду ээлейт. Алар реалдуу лабораториялык иштерди чагылдырган компьютердик моделдер аркылуу окуучуларга жана студенттерге тажрыйба жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берет [1]. Виртуалдык лабораториялар билим алуунун интерактивдүү жана заманбап формасын түзүп,

окуучулардын илимий ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө, физикалык кубулуштарды терең түшүнүүгө жана эксперимент жүргүзүү ыкмаларын өздөштүрүүгө шарт түзөт [5].

Кыргызстанда акыркы жылдары билим берүү тармагына санариптик технологияларды киргизүү багытында бир катар иштер жүргүзүлүүдө. Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан иштелип чыккан «Digital Education Strategy 2025» документинде виртуалдык лабораторияларды колдонуу билим берүүнү санариптештирүүнүн маанилүү багыттарынын бири катары белгиленген [4]. Бүгүнкү күндө айрым мектептерде жана жогорку окуу жайларда PhET Interactive Simulations, efizika.ru сыяктуу платформалар колдонулуп, физика сабагында виртуалдык эксперименттерди өткөрүү тажрыйбасы жайылууда [1; 2]. Бул билим берүү сапатын жогорулатууга багытталган маанилүү кадам болуп саналат.

Виртуалдык лабораториялардын негизги артыкчылыктары - коопсуздук, жеткиликтүүлүк жана экспериментти көп жолу кайталоо мүмкүнчүлүгү. Реалдуу лабораторияда прибор бузулушу же керектүү материалдардын жетишсиздиги көйгөй жаратышы мүмкүн, ал эми виртуалдык лабораторияда мындай чектөөлөр кыйла азаят [6].

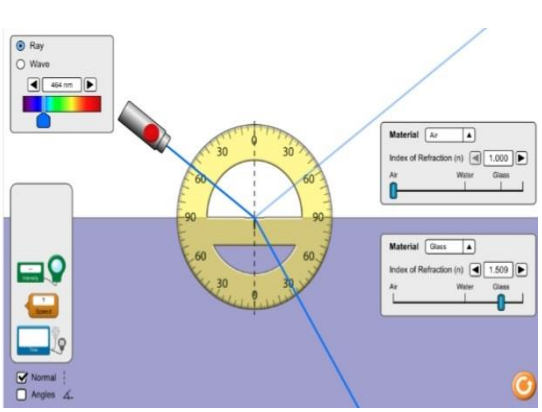
Оптика бөлүмү физиканын эң маанилүү жана кызыктуу бөлүктөрүнүн бири болуп саналат. Анын мазмунуна жарыктын сынуусу, чагылуусу, интерференция, дифракция жана линзалардын касиеттери сыяктуу кубулуштар кирет. Бул темаларды өздөштүрүүдө тажрыйбанын ролу чоң. Виртуалдык лабораториялар окуучуларга аталган кубулуштарды экран аркылуу көрүүгө, параметрлерди өзгөртүп байкоого жана алынган натыйжаларды талдоого мүмкүнчүлүк берет [5].

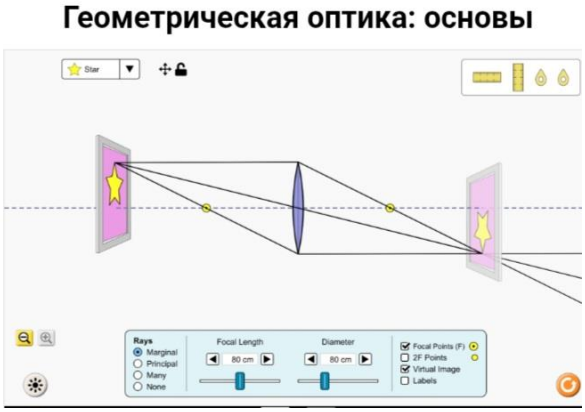
Виртуалдык лаборатория - бул реалдуу лабораториялык процесстерди компьютердик моделдөө аркылуу көрсөтүүчү санариптик окуу каражаты. Ал окуучуларга чыныгы приборлордун иштөө принцибин компьютер аркылуу өздөштүрүүгө шарт түзөт. Мисалы, оптика боюнча виртуалдык лабораторияда линзанын фокустук аралыгын өзгөртүү, жарык нурунун багытын байкоо жана алынган сүрөттүн өзгөрүшүн талдоо мүмкүн. Ошентип, виртуалдык лабораториялар теориялык түшүнүктөрдү визуалдуу көрсөтүп, окуучулардын физикалык кубулуштарды кабыл алуусун жеңилдетет.

Виртуалдык лабораториялар окуучулардын физика сабагына болгон кызыгуусун арттырып, алардын өз алдынча иштөөсүнө, изилдөө жүргүзүүсүнө жана алынган натыйжаларды талдоосуна түрткү берет. Бул ыкма физика сабагын татаал гана предмет катары эмес, кызыктуу жана жеткиликтүү окуу дисциплинасы катары кабылдоого шарт түзөт.

Виртуалдык лабораториялардын дагы бир артыкчылыгы - аларды колдонуу үчүн көп материалдык чыгым талап кылынбайт. Реалдуу эксперименттик жабдуулар кымбат жана бардык окуу жайлар үчүн бирдей жеткиликтүү эмес. Ал эми виртуалдык лабораториялар интернет аркылуу окуучуларга эксперимент жүргүзүү мүмкүнчүлүгүн кеңейтет [1; 3]. Мындан тышкары, мындай лабораториялар мугалимге сабакты жандуу, интерактивдүү жана заманбап формада түшүндүрүүгө жардам берет.

Жыйынтыктап айтканда, виртуалдык лабораториялар билим берүүдө келечектүү санариптик окуу каражаты болуп саналат. Алар оптика бөлүмүн гана эмес, жалпы физика курсун тереңирээк түшүнүүгө жана окуучулардын предметке болгон кызыгуусун жогорулатууга көмөк көрсөтөт. Төмөнкү сүрөттөр виртуалдык лабораториялардын мисалдары катары берилди.





Сүрөт 1. Жарыктын сынуусун моделдөө

Сүрөт 2. Геометриялык опика боюнча виртуалдык лаборатория

Виртуалдык лаборатория окуу процессинде бир нече маанилүү функцияларды аткарат, мисалы:

Окутуу функциясы – теориялык билимди тажрыйба аркылуу бекемдөөгө жардам берет.

Мисалы: Окуучу “Жарыктын сынуусу” темасын окуп, ошол кубулушту виртуалдык прибор менен өзү байкай алат.

1. Изилдөө функциясы – окуучуга ар түрдүү параметрлерди өзгөртүп, жаңы натыйжаларды салыштырып, анализ жүргүзүүгө шарт түзөт.

Мисалы: Жарыктын сынуу бурчун өзгөртүп, ар кандай чөйрөлөрдө кандай өзгөрүү болорун изилдөө.

2. Интерактивдүүлүк функциясы – бул лаборатория сабакты кызыктуу жана активдүү кылат. Окуучу жөн эле угуп тим болбой, түздөн-түз катышат.

3. Визуалдаштыруу функциясы – реалдуу турмушта көрүүгө мүмкүн болбогон процесстерди (мисалы, жарыктын толкун мүнөзүн) экран аркылуу көрүүгө болот.

4. Коопсуздук функциясы – реалдуу лабораторияда жаракат алуу, заттардын төгүлүшү сыяктуу коркунуч жок.

Кыргызстанда билим берүү системасында санариптик технологияларды колдонуу акырындык менен өнүгүүдө. Физика сабагы лабораториялык тажрыйбаны талап кылган предмет болгондуктан, виртуалдык лабораторияларды колдонуу мектептерде жана жогорку окуу жайларда окутуу процессин жаңы деңгээлге көтөрүүгө шарт түзүүдө. Виртуалдык лабораториялар окуучуларга жана студенттерге реалдуу эксперименттерди компьютер аркылуу жүргүзүүгө, параметрлерди өзгөртүүгө жана алынган натыйжаларды дароо талдоого мүмкүндүк берет.

Оптика бөлүмүндө виртуалдык моделдөө аркылуу жарыктын сынуусун, чагылуусун жана линзаларда сүрөттөлүштүн пайда болушун изилдөөгө болот. Бул окуучуларга теорияны практика менен байланыштырууга жана физикалык кубулуштарды визуалдуу түрдө кабыл алууга чоң мүмкүнчүлүк түзөт. Ошондой эле студенттер параметрлерди өз алдынча өзгөртүп, эксперименттин натыйжаларын салыштырып жана аналитикалык иштерди жүргүзө алышат. Виртуалдык лабораториялар физикалык приборлордун моделин жогорку тактыкта көрсөтүп, жарыктын таралышы, интерференция жана дифракция кубулуштарын интерактивдүү түшүндүрүүгө жардам берет. Мындай лабораториялар студенттерге чыныгы лабораториядагыдай тажрыйба жүргүзүү мүмкүнчүлүгүн берип, ошол эле учурда коопсуз жана жеткиликтүү окуу чөйрөсүн түзөт.

Кыргызстанда виртуалдык лабораторияларды колдонууда бир нече көйгөйлөр бар. Аларга айрым мектептерде жана аймактык окуу жайларда интернеттин жана компьютердик жабдуулардын жетишсиздиги, мугалимдердин санариптик даярдыгынын төмөндүгү, ошондой эле айрым виртуалдык лабораториялык программалардын кыргыз тилинде жеткиликтүү болбошу кирет.

Ошол эле учурда бул багытта мүмкүнчүлүктөр да кеңири. Санариптик класстарды көбөйтүү, мугалимдерди онлайн курстарга тартуу, жергиликтүү программисттер тарабынан кыргыз тилиндеги

симуляторлорду иштеп чыгуу билим берүүнү заманбап жана жеткиликтүү кылууга өбөлгө түзөт. Мисалы, Билим берүү академиясы жана «Санарип мугалим» долбоору аркылуу виртуалдык лабораторияларды мектеп программасына интеграциялоо боюнча иштер жүргүзүлүүдө. Мындай долбоорлор мугалимдерди методикалык колдонмолор жана окуу материалдары менен камсыз кылуу аркылуу окутуунун сапатын жогорулатууга багытталган.

Жыйынтыктап айтканда, виртуалдык лабораториялар билим берүүдө жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачкан технологиялык курал болуп саналат. Аларды колдонуу физика сабактарын түшүнүктүү, интерактивдүү жана коопсуз формада өткөрүүгө мүмкүндүк берет. Айрыкча оптика жана физиканын башка бөлүмдөрүндө реалдуу эксперимент өткөрүү кыйын болгон учурларда виртуалдык лабораториялар натыйжалуу альтернатива катары колдонулушу мүмкүн.

Артыкчылыктары.

1. **Коопсуздук.** Виртуалдык лабораторияда окуучулар реалдуу приборлор менен түздөн-түз иштебегендиктен, жаракат алуу, химиялык заттар менен байланышкан тобокелдиктер жана башка коркунучтар азаят. Мисалы, окуучу жарыктын сынуусун изилдегенде линзанын сынып калуу же жарык булагынын бузулуу коркунучу болбойт.
2. **Жеткиликтүүлүк.** Окуучулар экспериментти каалаган убакта жана каалаган жерде жүргүзө алышат. Бул өзгөчө алыскы аймактардагы мектептер үчүн маанилүү, анткени бардык окуу жайларда лабораториялык жабдуулар жетиштүү эмес.
3. **Үнөмдүүлүк.** Виртуалдык лабораториялар материалдарды жана жабдууларды үнөмдөөгө мүмкүндүк берет. Мисалы, линзаларды, телескопторду жана башка приборлорду сатып алуу зарылдыгы азаят.
4. **Кызыгууну арттыруу.** Виртуалдык лабораториялар сабакты интерактивдүү кылып, окуучулардын активдүү катышуусуна шарт түзөт. Алар теориялык материалды практикалык эксперимент аркылуу бекемдөөгө мүмкүнчүлүк алышат, бул болсо предметке болгон кызыгууну жогорулатат.
5. **Визуалдаштыруу.** Көзгө көрүнбөгөн же реалдуу шартта байкоо кыйын болгон кубулуштарды окуучу экран аркылуу көрүп түшүнө алат. Мисалы, жарыктын интерференциясын жана дифракциясын реалдуу лабораторияда көрсөтүү татаал болсо, виртуалдык лабораторияда бул процесстер визуалдык түрдө ачык чагылдырылат.

Виртуалдык лабораториялардын билим берүү системасындагы мааниси жабдуулардын ордун басуу менен гана чектелбейт. Алар окуучулардын ой жүгүртүү маданиятын өзгөртүүгө да өбөлгө түзөт. Эксперимент жүргүзүүдө окуучу же студент жаңылышуудан коркпойт, анткени виртуалдык чөйрөдө ар бир ката жаңы билим алуу мүмкүнчүлүгү катары кабыл алынат. Бул окутуунун гуманисттик жана интерактивдүү моделине өтүүнүн маанилүү белгиси болуп саналат.

Оптика бөлүмүндө виртуалдык лабораторияларды колдонуу мугалим үчүн да бир катар артыкчылыктарды жаратат. Сабакты түшүндүрүүдө визуалдык моделдерди пайдалануу окуу материалын тереңирээк өздөштүрүүгө жардам берет. Ошондой эле мугалим эксперименттерди алдын ала даярдап, ар бир окуучу үчүн жекелештирилген тапшырмаларды түзө алат. Мындай ыкма билимди жапырт берүүгө эмес, ар бир окуучунун мүмкүнчүлүгүнө жараша окутууга багытталат.

Мындан тышкары, виртуалдык лабораториялар билим берүүдө инклюзивдүүлүктү камсыз кылууда маанилүү роль ойнойт. Ар кандай аймактардагы окуучулар бирдей мүмкүнчүлүккө ээ болуп, интернет аркылуу сапаттуу билим алууга шарт түзүлөт. Бул өз кезегинде билим берүү системасындагы аймактык айырмачылыктарды азайтууга көмөк көрсөтөт. Ошентип, виртуалдык лабораториялар билимди тең салмактуу жана жеткиликтүү кылуунун натыйжалуу куралы катары каралат.

Бирок мындай ыкмалардын натыйжалуу болушу үчүн технологиянын өзү гана жетиштүү эмес. Мугалимдин санариптик компетенттүүлүгү жана методикалык даярдыгы да чоң мааниге ээ. Виртуалдык лабораторияларды туура колдонгон мугалим сабакты жөн гана көрсөтүп берүүчү эмес, окуучуну изилдөөгө багыттаган жол көрсөтүүчү катары иш алып барат. Демек, бул технологиялар окутуунун сапатын жана мазмунун жаңылоого шарт түзөт.

Жыйынтыктап айтканда, оптика бөлүмүндө виртуалдык лабораторияларды колдонуу билим берүүнүн жаңы баскычы катары бааланат. Ал теория менен практиканы айкалыштырып, окуучулардын өз алдынча изилдөө жөндөмүн өнүктүрөт жана илимий ой жүгүртүүсүн калыптандырат. Мындай ыкма физика сабагын жандуу, кызыктуу жана замандын талабына жооп берген деңгээлге көтөрүүгө мүмкүндүк берет. Виртуалдык лаборатория - бул жөн гана компьютердик программа эмес, билим берүүнү жаңылоонун натыйжалуу формасы. Ал келечек муундун технологиялык компетенциясын, логикалык ой жүгүртүүсүн жана изилдөөчүлүк кызыгуусун калыптандыруучу маанилүү окуу каражаты болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. PhET Interactive Simulations [Электронный ресурс] / University of Colorado Boulder. - Режим доступа: https://phet.colorado.edu
2. Efizika.ru: виртуальные лаборатории и интерактивные симуляции по физике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://efizika.ru
3. Санарип мугалим долбоору [Электронный ресурс]. - Бишкек : Билим берүү академиясы, 2024. - Режим доступа: https://sanarip.edu.gov.kg
4. Digital Education Strategy 2025 / Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги. - Бишкек : ББИМ, 2022.
5. Абдылдаев, Т. Физиканы окутууда санариптик технологияларды колдонуу / Т. Абдылдаев, А. Ибраимова. - Бишкек : И. Арабаев атындагы КМУ басмасы, 2023.
6. Токтогулова, Н. Интерактивдүү окутуунун методдору жана виртуалдык лабораториялардын ролу / Н. Токтогулова // Билим жана илим. - 2023. - № 2.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доценттин м.а.Исмаилова Г.Д.

УДК 00 1082
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-560-565

Шерматова И.К., Кадырова Н.К.
С.Нааматов атындагы Нарын МУ,
Ө.Токтосунов атындагы орто мектеп, Нарын ш.
Шерматова И.К., Кадырова Н.К.
НГУ имени С.Нааматова,
СШ имени Ө. Токтосунова, г.Нарын
Shermatova I.K., Kadyrova N.K.
Naryn State University S.Naamatov,
O. Toktosunov secondary school, Naryn st.

МАТЕМАТИКА МЕНЕН ФИЗИКАНЫН ИНТЕГРАЦИЯСЫНДА ИНФОРМАЦИОНДУК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ АРКЫЛУУ ПРЕДМЕТТЕР АРАЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯЛАРДЫ ӨНҮКТҮРҮҮ

РАЗВИТИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

DEVELOPMENT OF INTERDISCIPLINARY COMPETENCIES THROUGH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE INTEGRATION OF MATHEMATICS AND PHYSICS