

Д.М. Насирова¹, Ж.М. Битибаева^{1*}, Е.В. Пономаренко², В.Н. Косов¹

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан;

²Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
(Корреспондирующий автор. E-mail: zhazmar@mail.ru*)

Влияние новых дисциплин на развитие образовательной программы «Физика»: результаты экспериментального исследования

Проблема развития образовательной программы «Физика» не теряет своей актуальности и требует разработки новых подходов. Перспективным направлением развития образовательной программы является внедрение новых учебных дисциплин. В статье рассмотрены этапы разработки целостной методической системы обучения и внедрения в образовательную программу «Физика» новой дисциплины «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики». Описаны основные этапы экспериментальной работы по внедрению дисциплины и оценке ее результатов. Методологию исследования определили диалектический, проблемно-деятельностный, системно-синергетический и личностно-развивающий подходы. Разработана система методов обучения, среди которых проблемно-поисковый метод выделен в качестве доминирующего. Проблемно-поисковый метод сопровождается использованием разработанного современного учебно-методического комплекса и соответствующими средствами активного и интерактивного обучения. Описаны этапы эксперимента, а также трудности его проведения в онлайн режиме. На основании анализа данных выявлены факторы и раскрыт потенциал авторской методики как результат проявления взаимных связей между методологическими подходами. Освещены важные моменты, представляющие интерес для продолжения исследований, для дальнейшего научно-методологического развития авторской методической системы. Выполнен сравнительный анализ результатов теоретического и экспериментального исследований, описаны основные элементы дисциплины, ее цель, задачи и содержание. Показано, что каждый элемент авторской методической системы имеет свои особенности, специфику и методическую поддержку.

Ключевые слова: образовательная программа, физика, астрофизика, высшее образование, обучение, методика, методика обучения физике.

Введение

Задача по совершенствованию и дальнейшему развитию образовательных программ в высших учебных заведениях Казахстана не теряет своей актуальности, что требует появления новых, оригинальных идей и разработки нестандартных подходов. Анализ научных трудов, теоретическое моделирование и информационный поиск по теме и проблеме исследования позволили уточнить, что одним из перспективных направлений развития и совершенствования образовательной программы «Физика» (далее — ОПФ) в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая (далее — КазНПУ им. Абая) [1] становится разработка и внедрение ряда новых учебных дисциплин.

В период с 2018 по 2021 годы принимались решения по включению в ОПФ ряда новых дисциплин, таких как «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики», «Физика экстремальных состояний вещества», «Современные проблемы физики и нанотехнологий» и т.д. Соответственно, актуализировалась задача по разработке целостной методической системы обучения каждой конкретной дисциплине [2]. Процедуры по разработке методического обеспечения названных дисциплин и его последующей пилотной апробации осуществлялись на научной основе. Опишем основные этапы экспериментальной работы по внедрению в ОПФ новых дисциплин и оценке их результатов.

Соответственно методологии научного исследования, в качестве основных методологических подходов, с помощью которых предполагалось исследовать процесс внедрения новых дисциплин в образовательную программу, были определены диалектический, проблемно-деятельностный, системно-синергетический и личностно-развивающий подходы. На первом этапе научно-методической работы осуществлялось целеполагание, определялось содержание и прогнозировались основные образовательные результаты освоения дисциплин. Этот этап был завершен в достаточно короткие сроки. На следующем, более длительном и трудоемком, этапе разрабатывалась система методов

обучения, в которой создавались необходимые условия для поддержки адекватных целям и задачам методического обеспечения каждой конкретной дисциплины. Среди методов обучения был выделен доминирующий.

В качестве примера рассмотрим дисциплину «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики». Изучение космических объектов, звезд и планет, знание основ астрофизики являются неотъемлемой частью современного естественнонаучного образования. Космические исследования занимают приоритетное положение по двум основным причинам [3]. Это, во-первых, прикладные возможности технических достижений (например, создание глобальной сети и поддержка ее успешного функционирования), и, во-вторых, появление и развитие новых научных направлений в физике. Открытия последних лет в этой области привлекли большое внимание не только со стороны ученых, но и талантливой студенческой молодежи [3]. К числу открытий в физике космоса можно отнести темную материю и темную энергию, а к числу объектов исследования — магнетары, черные дыры и нейтронные звезды. Логично утверждать, что доминирующим методом обучения данной дисциплины должен стать проблемно-поисковый метод.

В процессе разработки и внедрения в учебный процесс методического обеспечения дисциплины была сформулирована следующая рабочая гипотеза: если в ОПФ с целью ее дальнейшего развития ввести учебную дисциплину «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики», доминирующим методом обучения которой будет проблемно-поисковый метод, то у обучающихся будет более эффективно формироваться положительная внутренняя мотивация к деятельности по поиску, анализу и более глубокому изучению современных направлений и перспективных технологий в физике космоса, так как проблемно-поисковый метод будет сопровождаться использованием современного учебно-методического комплекса и соответствующими средствами активного и интерактивного обучения.

Методы и материалы

Дисциплина «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» является новой для высших учебных заведений, осуществляющих подготовку по направлению «Физика». В открытом доступе можно найти различные программы, методические рекомендации, задания разного типа и другие элементы методики обучения смежных дисциплин, к примеру, дисциплины «Ядерная астрофизика». Поэтому в 2018–2019 учебном году была разработана авторская, оригинальная методическая система обучения дисциплине «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» с соответствующим учебно-методическим сопровождением, включая средства активного и интерактивного обучения [4; 12].

С целью проверки рабочей гипотезы на базе Института математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая в 2019–2020 учебном году был организован пилотный эксперимент, в котором приняли участие 79 студентов 3-го курса. Были определены экспериментальная и контрольная группы.

К сожалению, в экспериментальную работу внесла свои коррективы пандемия COVID-19 [5; 10]. В первой части семестра обучение проводилось в традиционном формате, а во второй — учебный процесс осуществлялся онлайн. Тем не менее, было принято решение — не прерывать экспериментальную работу. В течение одного учебного семестра в контрольной группе дисциплина «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» изучалась на основе методики обучения, в системе методов обучения которой проблемно-поисковый метод не был доминирующим. В экспериментальной группе использовались элементы оригинальной авторской методической системы. Ломка традиционной, привычной образовательной среды, как и, в целом, представлений о том, как, собственно, строить учебный процесс в новой реальности, вызвали нестабильность и породили множественные нестандартные ситуации [1–3]. Несмотря на технические, технологические, методические и иные сложности, барьеры и трудности онлайн обучения, экспериментальная работа была проведена, как планировалось изначально.

На основании анализа данных пилотного эксперимента получили научное и экспериментальное обоснование факторы, которые, в свою очередь, раскрыли потенциал авторской методики. Это интегративный характер учебной информации, активизация познавательного интереса обучающихся к более глубокому исследованию астрофизических объектов, развитие деятельностной и развивающей составляющих, характеризующих процесс исследования данных объектов.

В этих заключениях отчетливо проявили себя диалектические связи между методологическими подходами к исследованию. Интегративный характер информации трансформирует ее характер в межпредметный, что позволяет переосмыслить и увидеть информацию в новом ключе (связь системно-синергетического и диалектического подходов). Переосмысление информации неизбежно порождает интерес и мотивирует обучающегося найти собственные способы применения знаний, в том числе новые, и тем самым стимулирует процесс саморазвития (связь деятельностного и личностно-развивающего подходов) и т. д. [8, 9].

Кроме того, обратили на себя внимание важные моменты, представляющие интерес для продолжения исследований, для дальнейшего научно-методологического развития авторской методической системы. Проблемы и вопросы эволюции Вселенной вызвали невольный интерес практически у всех обучающихся-физиков. Обоснование этого кроется в следующем. Многие вопросы зарождения и эволюции Вселенной рассматривают научные теории и объяснения с точки зрения законов природы — фундаментальных законов физики. Но имеют место и проблемные вопросы, которые в некотором роде противоречат существующим законам. Поэтому компетенции, которые формировались у обучающихся в процессе освоения данной дисциплины, получили более прочное основание, так как работа по формированию компетенций была основана на личностном развитии через самостоятельную деятельность, в грамотном применении проблемно-поискового метода, оригинальной интерпретации и синергии данных.

Результаты и их обсуждение

Проведем сравнительный анализ результатов теоретического и экспериментального исследования. Эффективность методической системы изучения дисциплины «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» в условиях организации самостоятельной работы обучающихся достигается благодаря тому, что содержание и методы обучения обеспечивают формирование у обучающихся целостного представления о физической картине мира; развитие исследовательских навыков; повышение интереса к физике как к науке, и, как следствие, повышение качества знаний [3]. Основным принципом отбора материала должно быть содержание науки на определенном этапе её развития, с освещением исторических фактов открытия тех или иных законов. Современные проблемы астрофизики охватывают широкий круг вопросов, которые связаны между собой, целесообразно разрабатывать учебную дисциплину с возможностью включения этих вопросов на академический период.

Опишем основные элементы дисциплины. Дисциплина «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» нацелена на формирование знаний современной космологии, данных распределении материи [5]. Дисциплина решает такие задачи, как обучение теоретическому оцениванию возраста Вселенной, объяснение первичного нуклеосинтеза, понимание процессов формирования звезд и галактик, знание типов ядерных реакций звезд, изучение методов анализа астрофизических реакций и т.д. Содержание дисциплины подразумевает, что обучающиеся уже владеют некоторыми знаниями в области атомной и ядерной физики, знают фундаментальные законы физики. Ожидается, что дисциплина внесет большой вклад в достижение общих образовательных результатов. Выпускник ОПФ будет владеть следующими результатами обучения: математически корректно *ставит* естественнонаучные задачи, знает постановку классических задач физики; *излагает* и критически *анализирует* базовую общефизическую информацию; грамотно использует теоретические основы, основные понятия, законы и модели физических явлений [10, 11]. Дисциплина объемом 5 кредитов предусматривает обучение в течение одного семестра (15 недель) (см. табл.).

Учитывая, что изучение астрофизических процессов и явлений основано преимущественно на теоретических моделях и данных наблюдений, обучающимся прививались навыки самостоятельного поиска актуальной информации, используя для этого базы данных космических телескопов, ядерных реакций, космической погоды и т.д.

Перечень тем по дисциплине «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» (в разрезе недель, видов занятий и количества часов)

№	Вид занятия, наименование темы занятия	Кол-во часов
1	Лекция 1. Введение	2
	Практическое занятие 1. Астрономия и астрофизика. Что, где и когда излучает во Вселенной? Межзвездная и межпланетная среда. Электромагнитное излучение — от радиоволн до гамма-лучей. Космические лучи (КЛ) — элементарные частицы в космосе	1
2	Лекция 2. Космические лучи	2
	Практическое занятие 2. Протонно-ядерная компонента космических лучей. Основные наблюдательные факты — энергетический спектр и состав КЛ. Оценка возраста космических лучей	1
3	Лекция 3. Нуклеосинтез	2
	Практическое занятие 3. Характерные времена звездной эволюции. Теория Big-Bang. Основные уравнения звездной эволюции. Диаграмма Герцшпрунга–Рассела. Горение водорода <i>p-p</i> and <i>CNO</i> -цепочки. Горение более тяжелых элементов	1
4	Лекция 4. Основы теоретической космологии	2
	Практическое занятие 4. Общее представление о современной космологии. Формы материи, что такое темная материя и темная энергия	1
5	Лекция 5. Наблюдательная космология	2
	Практическое занятие 5. О современных методах исследования структуры Вселенной. Что такое Крупномасштабная структура Вселенной, реликтовое излучение, квазары — одни из самых энергичных объектов во Вселенной, которые наблюдаемы сегодня и в то же время находятся от нас на гигантских космологических расстояниях?	1
6	Лекция 6. Астрофизика высоких энергий	2
	Практическое занятие 6. Астробиология. Изучение фундаментальных законов природы, строения и эволюции Вселенной и др. Большой адронный коллайдер	1
7	Лекция 7. Нейтронные звезды: состояние вещества в экстремальных условиях	2
	Практическое занятие 7. Современная астрофизика изучения нейтронных звезд. Астрофизические объекты, в которых реализуются экстремальные недостижимые в лабораториях физические условия: сверхсильные магнитные, гравитационные поля, сверхядерные плотности вещества, при которых такие эффекты, как сверхпроводимость и сверхтекучесть, наблюдаются при очень высоких температурах и др.	1
8	Лекция 8. Поздние этапы звездной эволюции	2
	Практическое занятие 8. Наблюдение тесных двойных систем. Аккреция, критическая светимость. Новые и сверхновые. Быстрые и медленные процессы захвата нейтронов, образование элементов тяжелее железа. Нейтрино от сверхновой SN1987A, оценка массы нейтрино	1
9	Лекция 9. Рентгеновская и <i>g</i> -астрономия	2
	Практическое занятие 9. Источники рентгеновского и гамма излучения. Гамма-вспышки. Обратный эффект Комптона и его связь с радиоастрономией. Высокоэнергичные <i>g</i> -лучи и рождение электрон-позитронных пар. Наблюдение <i>g</i> -лучей сверхвысоких энергий	1
10	Лекция 10. Самые крупные обсерватории и телескопы мира	2
	Практическое занятие 10. Виды телескопов. Их роль в астрономии	1
11	Лекция 11. Уравнение состояния вещества в звездной материи	2
	Практическое занятие 11. Экстремальное состояние вещества. Урка-процессы	1
12	Лекция 12. Астрофизика Солнца	2
	Практическое занятие 12. Строение Солнца. Активные процессы на Солнце. Анализ солнечных вспышек	1
13	Лекция 13. Гравитационное линзирование	2
	Практическое занятие 13. Наблюдение и описание процесса. Поиск гравитационных линз. Линзирование далеких галактик	1
14	Лекция 14. Происхождение жизни на Земле. Гипотеза панспермии	2
	Практическое занятие 14. Поиск жизни в Солнечной системе	1
15	Лекция 15. Биоритмология. Ритмы Земли и Солнца	2
	Практическое занятие 15. Механизмы взаимодействия солнечной активности с атмосферой Земли	1

Закрепление материала основывается на выполнении специальных заданий, в процессе которого обучающиеся убеждаются в справедливости фундаментальных законов. Предлагаются дискуссионные вопросы, способствующих развитию способностей к анализу: различие спектров звезд; расчет светимости человека; роль постоянной Планка; ежесекундные потери Солнцем своей массы; прогноз эволюции звезд; возможность решения уравнения состояния вещества в экстремальных (сверхплотных) состояниях и т.д. [12, 13]. Структура каждого занятия имеет отличительные особенности. В качестве примера на рисунке 1 приведена структура лекции на тему «Астрофизика Солнца».

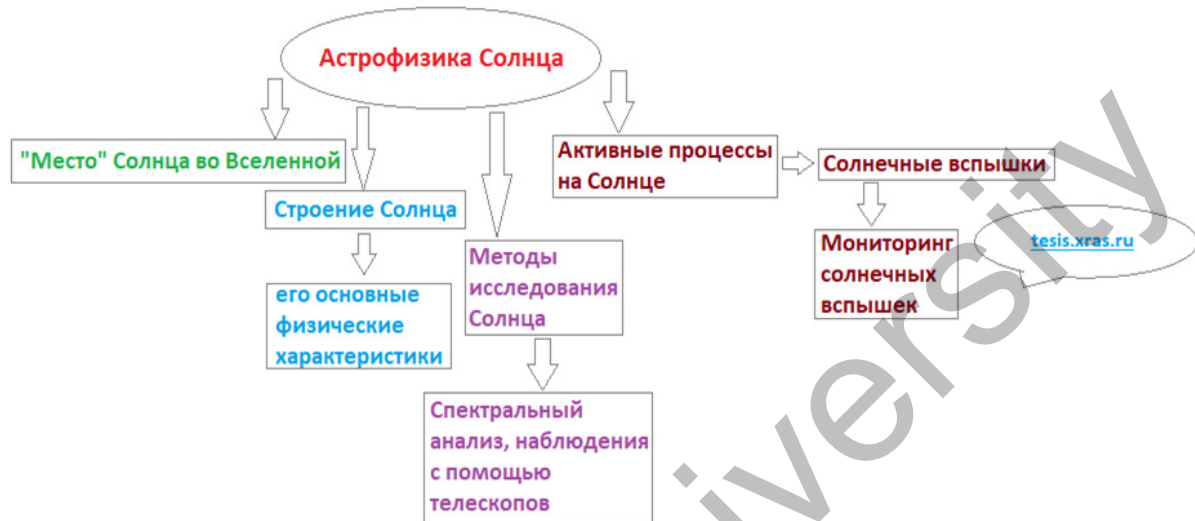


Рисунок 1. Структура лекции на тему «Астрофизика Солнца»

Каждый элемент авторской методической системы имеет свои особенности, специфику и методическую поддержку [11]. Например, работу по изучению вспышек на Солнце можно организовать, используя сайт лаборатории астрономии Солнца www.tesis.xras.ru. Основным источником информации о вспышках на Солнце является группировка аппаратов GOES, предоставляющих сведения о событиях планетарного масштаба и прогноз магнитных бурь. Используя данные о вспышках на Солнце (рис. 2), обучающийся может проводить теоретические расчеты, применяя теоретические знания, полученные во время лекции.

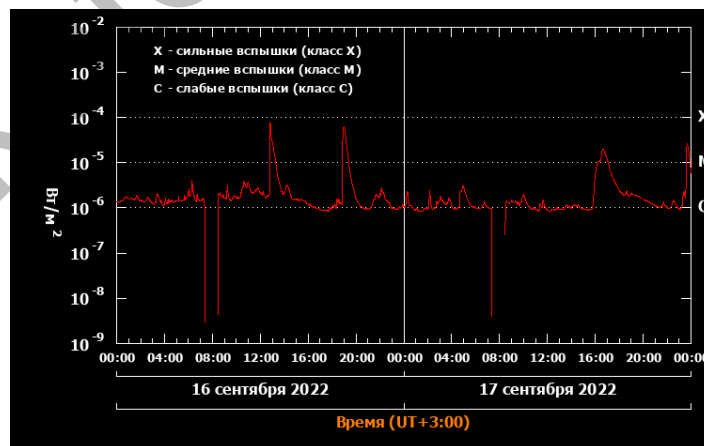


Рисунок 2. Данные по вспышкам на Солнце [13]

При изучении темы «Уравнение состояния вещества в звездной материи. Экстремальное состояние вещества. Урка-процессы» рассматриваются ядерные реакции электронного захвата [6], для которых необходимо расписать цепочки ядерных реакций с участием различных изотопов и далее теоретические расчеты по энергиям этих реакций. В данном контексте можно воспользоваться онлайн калькулятором и графической системой для параметров атомных ядер и характеристик ядерных реакций и

радиоактивных распадов. В целом, содержание дисциплины основано на изучении ядерных процессов и реакций, поэтому целесообразно использовать соответствующие международные базы данных, например, <http://cdfc.sinp.msu.ru/index.ru.html>. По признанию ученых, базы данных являются весьма эффективными инструментами информационного обеспечения научных исследований и преподавания, в задачи которого входит организация эффективного и удобного доступа исследователей, педагогов и обучающихся к накопленным ранее данным [12-15].

Заключение

Таким образом, по результатам теоретико-методологического поиска и экспериментального исследования внедрения в образовательную программу «Физика» новой учебной дисциплины «Эволюция Вселенной и проблемы ядерной астрофизики» было доказано, что у обучающихся экспериментальной группы, в сравнении с обучающимися контрольной группы, более эффективно формировалась положительная внутренняя мотивация к деятельности по поиску, анализу и изучению современных направлений и перспективных технологий в астрофизике. Обоснование этого кроется в том, что в качестве доминирующего метода обучения данной дисциплины выступил проблемно-поисковый метод. Следовательно, гипотеза исследования подтвердилась. Проблемно-поисковый метод, сопровождаемый использованием оригинального учебно-методического комплекса дисциплины и соответствующими средствами активного и интерактивного обучения, действительно обеспечивает устойчивость методической системы обучения и усиливает синергизм ее компонентов.

Список литературы

- 1 Пономаренко Е.В. Организация работы со стейкхолдерами образовательной программы «Физика» в новых условиях / Е.В. Пономаренко, Ж. Битибаева, В.Н. Косов // Вестн. Казах. нац. пед. ун-та им. Абая. Сер. Педагогика и психология. — 2021. — № 4(49). — С. 5–13.
- 2 Битибаева Ж. Пандемия жағдайында жоғары мектепте физика пәнін оқытудың кейбір мәселелері / Ж. Битибаева, Е.В. Пономаренко // Қарағанды университетінің хабаршысы. Педагогика сериясы. — 2021. — № 4(104). — Б. 75–82.
- 3 Насирова Д.М. Научные исследования студентов по астрофизике, космическим и информационным технологиям / Д.М. Насирова, В.О. Курмангалиева, Н.Ж. Такибаев, М.Н. Такибаева // Материалы VII Междунар. науч.-метод. конф. «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке». — 2015. — С. 503–506.
- 4 Насирова Д.М. Обзор ключевых моментов при разработке образовательных программ по подготовке учителей по естественнонаучным предметам / Д.М. Насирова, Б. Ерженбек, Ж.М. Нурмухамедова, Д.М. Нурбаева // Вестн. науки и образования. — 2021. — Ч.1. № 7 (110). — С. 7–10.
- 5 Битибаева Ж.М. Исследовательские умения будущего учителя физики как компонент его профессиональной деятельности в условиях смешанного (оффлайн и онлайн) обучения / Ж.М. Битибаева, Д.М. Насирова, В.Б. Рыстыгулова, М.М. Мырзатай // Вестн. Казах. нац. пед. ун-та им. Абая. Сер. Педагогика и психология. — 2022. — № 1(50). — С. 204–205.
- 6 Takibayev N. Excited Nuclei in Neutron Star Crusts / N. Takibayev, K. Kato, D. Nasirova // Adv. Studies Theor. Phys. Hikari Ltd. — 2013 — Vol. 7. — P. 151–161.
- 7 Насирова Д.М. Реакции обратного *бета*-распада в оболочках нейтронных звезд / Д.М. Насирова, Н.Ж. Такибаев, В.О. Курмангалиева, М.Н. Такибаева // Изв. НАН РК. Сер. Физ.-мат. — 2014. — № 2 (294). — С. 50–52.
- 8 Takibayev N. Excited nuclei, resonances and reactions in neutron star crusts / N. Takibayev, D. Nasirova, K. Kato, V. Kurmangaliyeva // Nuclear Physics in Astrophysics Conference (NPA VII) IOP Publishing. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. — 2018 — Vol. 940. — Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/940/1/012058/pdf>.
- 9 Silviariza W.Y. Improving Critical Thinking Skills of Geography Students with Spatial Problem Based Learning (SPBL) / W.Y. Silviariza, Sumarmi, B. Handoyo // International Journal of Instruction. — 2021. — No 14(3). — P. 133–152. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1438a>.
- 10 Simanjuntak M.P. Effectiveness of Problem-Based Learning Combined with Computer Simulation on Students' Problem-Solving and Creative Thinking Skills / M.P. Simanjuntak, J. Hutahaean, N. Marpaung, D. Ramadhani // International Journal of Instruction. — 2021. — No. 14(3). — P. 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>.
- 11 Jihyun L. Instructional changes instigated by university faculty during the COVID-19 pandemic: the effect of individual, course and institutional factors / L. Jihyun, J. Insung // International Journal of Educational Technology in Higher Education. — 2021. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00286-7>.
- 12 Supena I. The Influence of 4C (Constructive, Critical, Creativity, Collaborative) Learning Model on Students' Learning Outcomes. / I. Supena, A. Darmuki, A. Hariyadi // International Journal of Instruction. — 2021. — No 14(3). — P. 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a> Влияние Модели обучения.
- 13 Сайт лаборатории солнечной астрономии ИКИ и ИСЭФ [Электронный доступ]. — Режим доступа: www.thesis.xras.ru.
- 14 Engstrom S. How Physics Courses Can Make Highly Valued Strategies and Dispositions Visible to Physics Teacher Students / S. Engstrom, P. Nortsrom // European Journal of Science and Mathematics Education. — 2022. — No 10(4). — P. 396–411.

<https://www.scimath.net/download/how-physics-courses-can-make-highly-valued-strategies-and-dispositions-visible-to-physics-teacher-12078.pdf>.

15 Cardona Zapata M.E. Methodological Elements for the Implementation of Data Acquisition Systems as Support for Experimental Activity in the Physics Teaching / M.E. Cardona Zapata, S. López Ríos // Technology, Knowledge and Learning. — 2022. — No 27(3). — P. 879–890. DOI 10.1007/s10758–021–09517–2.

Д.М. Насирова, Ж.М. Битибаева, Е.В. Пономаренко, В.Н. Косов

«Физика» білім беру бағдарламасының дамуына жаңа пәндердің әсері: эксперименттік зерттеу нәтижелері

«Физика» білім беру бағдарламасын дамыту мәселесі өзектілігін жоғалтпайды және жаңа тәсілдерді әзірлеуді талап етеді. Білім беру бағдарламасын дамытудың перспективалы бағыты жаңа оқу пәндерін енгізу. Мақалада біртұтас әдістемелік оқыту жүйесін әзірлеу және «Физика» білім беру бағдарламасына «Әлемнің эволюциясы және ядролық астрофизика мәселелері» атты жаңа пәнді енгізу кезеңдері қарастырылған. Пәнді енгізу және оның нәтижелерін бағалау бойынша эксперименттік жұмыстың негізгі кезеңдері сипатталған. Зерттеу әдістемесі диалектикалық, проблемалық-іс-әрекет, жүйелік-синергетикалық және тұлғалық-дамытушылық тәсілдерді анықтады. Оқыту әдістерінің жүйесі жасалды, олардың арасында проблемалық-іздеу әдісі басым. Проблемалық-іздеу әдісі дамыған заманауи оқу-әдістемелік кешенді және белсенді және интерактивті оқытудың тиісті құралдарын қолданумен қатар жүреді. Эксперименттің кезеңдері, сондай-ақ оны онлайн режимінде жүргізудегі қиындықтар сипатталған. Деректерді талдау негізінде әдістемелік тәсілдер арасындағы өзара байланыстың көрінуінің нәтижесінде факторлар анықталып, авторлық әдістеменің әлеуеті ашылған. Авторлық әдістемелік жүйені әрі қарай ғылыми-әдістемелік дамыту үшін зерттеулерді жалғастыруға қызығушылық тудыратын маңызды тұстар анықталды. Теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасалды, пәннің негізгі элементтері, оның мақсаты, міндеттері мен мазмұны сипатталған. Сонымен қатар авторлық әдістемелік жүйенің әрбір элементінің өзіндік ерекшеліктері, сипаттамасы және әдістемелік қолдауы бар екендігі көрсетілген.

Кілт сөздер: білім беру бағдарламасы, физика, астрофизика, жоғарғы білім, оқыту, әдістеме, физиканы оқыту әдістемесі.

D.M. Nassirova, Zh.M. Bitibayeva, E.V. Ponomarenko, V.N. Kossov

The influence of new disciplines on the development of the educational program «physics»: the results of an experimental study

The problem of the development of the educational program «Physics» does not lose its relevance and requires the development of new approaches. A promising direction for the development of the educational program is the introduction of new academic disciplines. The article discusses the stages of developing an integral methodological system of teaching and introducing a new discipline «Evolution of the Universe and problems of nuclear astrophysics» into the educational program «Physics». The main stages of experimental work on the introduction of the discipline and the evaluation of its results are described. The methodology of the study was determined by dialectical, problem-activity, system-synergetic and personality-developing approaches. A system of teaching methods has been developed, among which the problem-search method is singled out as the dominant one. The problem-based search method is accompanied by the use of a developed modern educational and methodological complex and appropriate means of active and interactive learning. The stages of the experiment are described, as well as the difficulties of conducting it online. Based on the data analysis, factors are identified and the potential of the author's methodology is revealed as a result of the manifestation of mutual connections between methodological approaches. The important points of interest for the continuation of research, for the further scientific and methodological development of the author's methodological system are revealed. A comparative analysis of the results of theoretical and experimental research is carried out, the main elements of the discipline, its purpose, objectives and content are described. It is shown that each element of the author's methodological system has its own characteristics, specifics and methodological support.

Keywords: educational program, physics, astrophysics, higher education, training, methodology, methods of teaching physics.

References

- 1 Ponomarenko, E.V., Bitibaeva, Zh., & Kosov, V.N. (2021). Organizatsiia raboty so steikholderami obrazovatelnoi programmy «Fizika» v novykh usloviakh [Organization of work with stakeholders of the educational program «Physics» in the new conditions]. *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo pedagogicheskogo universiteta imeni Abai. Seriya Pedagogika i psikhologiya* — *Bulletin of the Kazakh National Pedagogical University named after Abai. Series Pedagogy and psychology*, 4(49), 5–13 [in Russian].
- 2 Bitibaeva, Zh., & Ponomarenko, E.V. (2021) Pandemiia zhagdaiynda zhogary mektepte fizika panin oqytudyn kebir maseleleri [Some problems of teaching physics in high school during the pandemic]. *Qaragandy universitetinin khabarshysy. Pedagogika seriasy* — *Bulletin of Karaganda University. Series Pedagogy*, 4(104), 75–82 [in Kazakh].
- 3 Nasirova, D.M., Kurmangaliyeva, V.O., Takibaev, N.Zh., & Takibaeva, M.N. (2015). Nauchnye issledovaniia studentov po astrofizike, kosmicheskim i informatsionnym tekhnologiyam [Scientific research of students in astrophysics, space and information technologies.]. *Materialy VII Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii «Matematicheskoe modelirovanie i informatsionnye tekhnologii v obrazovanii i nauki»* — *Materials of the VII International Scientific and Methodological Conference "Mathematical Modeling and Information Technologies in Education and Science"*. Almaty, 503–506 [in Russian].
- 4 Nasirova, D.M., Erzhenbek, B., Nurmukhamedova, Zh.M., & Nurbaeva, D.M. (2021). Obzor kluchevykh momentov pri razrabotke obrazovatelnykh programm po podgotovke uchitelei po estesvennonauchnym predmetam [An overview of the key points in the development of educational programs for the training of teachers in natural science subjects.]. *Vestnik nauki i obrazovaniia* — *Bulletin of science and education*, 1, 7 (110), 7–10 [in Russian].
- 5 Bitibaeva, Zh.M., Nasirova, D.M., Rystygulova, V.B., & Myrzatai, M.M. (2022). Issledovatel'skie umeniia budushchego uchitelia fiziki kak komponent ego professionalnoi deiatelnosti v usloviakh smeshannogo (offlain i onlain) obucheniia [Research skills of a future physics teacher as a component of his professional activity in conditions of mixed (offline and online) learning] // *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo pedagogicheskogo universiteta imeni Abai. Seriya Pedagogika i psikhologiya* — *Bulletin of the Kazakh National Pedagogical University named after Abai. Series Pedagogy and psychology*, 1(50), 204–215 [in Russian].
- 6 Takibayev, N., Kato, K., & Nasirova, D. (2013). Excited Nuclei in Neutron Star Crusts. // *Adv.Studies Theor.Phys.* Hikari Ltd. Vol. 7, 151–161.
- 7 Nasirova, D.M., Takibaev, N.Zh., Kurmangaliyeva, V.O., & Takibaeva, M.N. (2014). Reaktsii obratnogo *beta*-raspada v obolochkakh neitronnykh zvezd [Inverse Beta Decay Reactions in the Shells of Neutron Stars]. *Izvestiia Natsionalnoi akademii nauk RK. Seriya fiziko-matematicheskaiia* — *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physico-mathematical series*, 2 (294), 50–52 [in Russian].
- 8 Takibayev, N., Nasirova, D., Kato, K., & Kurmangaliyeva, V. (2018). Excited nuclei, resonances and reactions in neutron star crusts. *Nuclear Physics in Astrophysics Conference (NPA VII) IOP Publishing. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. Vol. 940.* <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/940/1/012058/pdf>.
- 9 Silviariza, W.Y., Sumarmi, & Handoyo, B. (2021). Improving Critical Thinking Skills of Geography Students with Spatial Problem Based Learning (SPBL). *International Journal of Instruction*, 14(3), 133–152. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1438a>.
- 10 Simanjuntak, M.P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning Combined with Computer Simulation on Students' Problem-Solving and Creative Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>.
- 11 Jihyun, L., & Insung, J. (2021). Instructional changes instigated by university faculty during the COVID-19 pandemic: the effect of individual, course and institutional factors. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00286-7>.
- 12 Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The Influence of 4C (Constructive, Critical, Creativity, Collaborative) Learning Model on Students' Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>.
- 13 Sait laboratorii solnechnoi astronomii IKI i ISEF. Retrieved from www.thesis.xras.ru.
- 14 Engstrom, S., & Nortsrom P. (2022). How Physics Courses Can Make Highly Valued Strategies and Dispositions Visible to Physics Teacher Students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(4), 396–411. <https://www.scimath.net/download/how-physics-courses-can-make-highly-valued-strategies-and-dispositions-visible-to-physics-teacher-12078.pdf>.
- 15 Cardona Zapata, M.E., López Ríos, S. (2022) Methodological Elements for the Implementation of Data Acquisition Systems as Support for Experimental Activity in the Physics Teaching. // *Technology, Knowledge and Learning*. 27(3), c. 879–890. DOI 10.1007/s10758-021-09517-2.