

## РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНОГО КОМПОНЕНТА ГОТОВНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ПРЕПОДАВАТЬ АСТРОНОМИЮ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Прозаровская Л.А.

*ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования», Нижний Новгород,  
e-mail: love-proza@yandex.ru*

Рассмотрен процесс формирования коммуникативного компонента готовности учителей физики к преподаванию астрономии в контексте развития универсальных компетенций и гибких навыков при освоении учебных программ естественно-научных дисциплин, реализующих потенциал дополнительного профессионального образования педагогов. Целью статьи является исследование понятия «готовность к профессиональной деятельности», что лежит в основе теоретического обоснования разработанной модели методики формирования готовности учителей физики к преподаванию астрономии в системе дополнительного профессионального образования и экспериментальной проверки ее результативности на уровне коммуникативного компонента. Реализованы программы учебных дисциплин для учителей физики по астрономии в 2016–2022 гг. Подготовка учительских кадров осуществлена на курсах повышения квалификации «Теория и методика обучения астрономии в современной школе», «Естественно-научное образование: перспективы работы с одаренными детьми» и «Современные подходы в преподавании естественно-научных дисциплин» (модуль по физике «Приемы мотивации к изучению астрономии») в образовательном пространстве Нижегородского края. Содержание подготовки действующих учителей физики основано на стратегических направлениях научно-технологического развития страны и международных вызовах в области астрономического и космического образования. Представлены фрагменты заданий и оценки учебной деятельности педагогов, в которых происходит развитие профессиональных универсальных компетенций у учителей физики на основе предметного содержания физики и астрономии. Отражены данные педагогического эксперимента по формированию профессиональной компетентности педагога по разделу физики Вселенной и, соответственно, коммуникативного, когнитивного и рефлексивного компонентов готовности учителя физики преподавать астрономию при обучении в системе дополнительного профессионального естественно-научного образования.

Ключевые слова: профессиональная компетентность учителя физики по астрономии, гибкие/универсальные компетенции, готовность учителя, преподавание астрономии, подготовка учителей, повышение квалификации, система дополнительного профессионального образования.

## DEVELOPMENT OF THE COMMUNICATION COMPONENT OF THE WILLINGNESS OF PHYSICS TEACHERS TO TEACH ASTRONOMY IN THE CONTEXT OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION

Prozarovskaya L.A.

*Nizhny Novgorod Institute of the Education Development, Nizhny Novgorod, e-mail: love-proza@yandex.ru*

The article considers the process of forming the communicative component of the readiness of physics teachers to teach astronomy in the context of the development of universal competencies and flexible skills in the development of curricula in natural science disciplines that realize the potential of additional professional education for teachers. The purpose of the article is to study the concept of "readiness for professional activity", which underlies the theoretical substantiation of the developed model of the methodology for forming the readiness of physics teachers to teach astronomy in the system of additional professional education, and experimental verification of its effectiveness at the level of the communicative component. Academic discipline programs for physics and astronomy teachers have been implemented in 2016-2022. The training of teaching staff was carried out at the advanced training courses "Theory and methods of teaching astronomy in a modern school", "Natural Science education: prospects for working with gifted children" and "Modern approaches to teaching natural science disciplines" (physics module "Methods of motivation to study astronomy") in the educational space of the Nizhny Novgorod Region. The content of the training of current physics teachers is based on the strategic directions of scientific and technological development of the country and international challenges in the field of astronomical and space education. Fragments of assignments and assessments of teachers' educational activities are presented, in which the development of professional universal competencies among physics teachers takes

place based on the subject content of physics and astronomy. The data of a pedagogical experiment on the formation of a teacher's professional competence in the physics of the Universe and, accordingly, the communicative, cognitive and reflexive components of a physics teacher's willingness to teach astronomy while studying in the system of additional professional natural science education are reflected.

Keywords: professional competence of a physics teacher in astronomy, flexible/universal competencies, teacher readiness, teaching astronomy, teacher training, advanced training, additional professional education system.

## **Введение**

В системе повышения квалификации педагогов Нижегородской области разработаны и реализованы дополнительные профессиональные программы «Теория и методика обучения астрономии в современной школе (и/или в контексте требований ФГОС)», «Естественно-научное образование: перспективы работы с одаренными детьми» и «Современные подходы в преподавании естественно-научных дисциплин» (модуля по физике «Приемы мотивации к изучению астрономии»). Учебные предметы естественно-научного цикла в образовательном пространстве дополнительного профессионального образования (ДПО) направлены на развитие гибких (мягких) навыков будущего у педагогов и на совершенствование универсальных компетенций по видам профессиональной деятельности, как средства проявления коммуникативного компонента готовности учителя физики к преподаванию астрономии в современной школе.

Объектом проведенного исследования является процесс подготовки учителя физики к обучению астрономии школьников, его предметом – методическая система формирования готовности учителей физики к преподаванию астрономии в системе ДПО педагогов.

Научная новизна заключается в том, что теоретически обоснована роль комплексного подхода в подготовке учителя физики к преподаванию астрономии; выявлены условия реализации разработанной методики с учетом потенциала дополнительного профессионального естественно-научного образования и современных форматов обучения, обеспечивающие формирование оптимального и допустимого уровня коммуникативного компонента готовности учителя физики в системе ДПО к процессу обучения астрономии школьников, включающего информационное сопровождение педагогов, в которое входят: онлайн-конференции, вебинары, консультации, обратная связь со слушателями в электронном курсе, кураторство разработанных педагогами проектов и участия в профессиональных конкурсах и конференциях.

**Цель исследования** – изучение понятия «готовность учителей физики к преподаванию астрономии в системе дополнительного профессионального образования», что лежит в основе теоретического обоснования и реализации разработанной модели методики ее формирования, и экспериментальной проверки результативности на уровне коммуникативного компонента.

## **Материалы и методы исследования**

Для решения поставленных задач использовались следующие теоретические и экспериментальные методы исследования и виды деятельности: изучение и анализ современных научных работ, нормативных документов и образовательных стандартов учебных заведений и других методических материалов (терминологический и содержательный анализ основных понятий); моделирование, конструирование, интеграция, обобщение, синтез представлений при построении методики поэтапного формирования (структурно-функциональный анализ дидактических процессов, связанных с темой исследования); организация и проведение педагогического эксперимента, применение математических методов обработки его результатов и интерпретация полученных данных по проблеме исследования; педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование, беседы, интервьюирование участников; внедрение разработанной методики в практику преподавания учителей физики и астрономии: личное преподавание; наблюдение и анализ организации процесса обучения учителей физики в практике ДПО, анализ и обобщение инновационного педагогического опыта и собственной опытно-экспериментальной работы: разработка и реализация программ повышения квалификации для учителей физики Нижегородской области.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Данные о проводимом научном исследовании на тему «Формирование готовности учителя физики к преподаванию астрономии в системе ДПО» были представлены на международных профессиональных конкурсах преподавателей вузов и конференциях (III «Professional stars – 2019/2020», XII «ДПО: от спроса до признания», «Современные цифровые технологии в ДПО») и приведены в публикациях [1-3].

Авторы оценивали уровень сформированности готовности у учителя физики преподавать астрономию в рамках ДПО по следующим компонентам: коммуникативный, мотивационный, рефлексивный, когнитивный (предметный (знания и навыки, необходимые для решения профессиональных задач) и методический (умения построения урока с учетом современных тенденций в науке астрономии и педагогике (цифровые инструменты и технологии)). Критерии коммуникативного компонента готовности учителей физики преподавать астрономию, методы их диагностики и проявление по уровням при обучении в системе ДПО описаны в табл. 1. Оценка результатов подготовки учителей астрономии осуществлялась посредством сравнения соотношения компонентов готовности учителя физики преподавать астрономию с развитием гибких компетенций при изучении ДПП «Теория и методика обучения астрономии в контексте требований ФГОС» через накопительную оценку портфолио слушателей.

Таблица 1

**Критерии коммуникативного компонента готовности учителей физики  
преподавать астрономию и методы их диагностики**

| Коммуникативный компонент готовности  |   |  |
|---|---|--|
| Критерий личностной (субъектной, внутренней, психологической) готовности педагога   | Критерий профессиональной внешней теоретической и практической готовности педагога  | Методы диагностики   |
| Высокая мотивация к выполнению учебной деятельности, стремление к успеху, к достижениям, к самораскрытию и самореализации в учебном процессе, готовность к самообучению, саморазвитию и самосовершенствованию, развитие рефлексивных способностей; готовность применять личностные качества для успешной деятельности в педагогической области, в профессиональном общении в педагогической среде (уровень умений осуществлять межличностное педагогическое общение с детьми и коллегами; уровень цифровых навыков (ИКТ)) | Уровень использования различных механизмов межличностных взаимоотношений всех участников процесса обучения и развития гибких компетенций; участие педагогов в дискуссиях, тренингах и мастер-классах в очном формате, в работе форумов «Знакомство», «Творческих предложений» на оценку возможностей предметного кабинета физики для организации учебно-исследовательской, проектной деятельности обучающихся по астрономии, «Есть идея!» на презентацию своих разработок учебных занятий по астрономии и описание своего опыта в качестве организатора посещения регионального астрономического центра, участие в работе «Ассоциации учителей физики и астрономии Нижегородской области» | Презентация итоговой аттестационной работы, использование в заданиях информации, связанной с регионом проживания (разработка, оформление и защита проекта), базовый уровень коммуникативных компетенций – коммуникация, цифровые навыки (ИКТ), профессиональное взаимодействие; анкеты, опросы и тесты |
| Проявление дескрипторных характеристик коммуникативного критерия по уровням   |   |  |
| I. Базовый (критический)  | Учитель способен оказывать консультационную помощь коллегам по курсам, помогать педагогам в разработке и организации образовательных событий по астрономии для школьников, использует в заданиях информацию, связанную с регионом проживания  |  |
| II. Допустимый (средний)  | Учитель является лидером, авторитетом в методических и организационных вопросах для коллектива коллег, имеет успешный опыт руководства, организации и сопровождения школьных, муниципальных и региональных/вузовских мероприятий  |  |
| III. Оптимальный (высокий)  | Учитель берет на себя ответственность за организацию и проведение учебно-образовательных мероприятий в вузе, институте и школе; обладает заслуженным авторитетом у обучающихся педагогов; имеет опыт участия и организации в научно-методических конференциях, семинарах, круглых столах и т.д.   |  |

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Коммуникативный компонент готовности учителя физики преподавать астрономию проявляется через умение вырабатывать стратегию взаимодействия с людьми, убеждать, аргументировать свою позицию и рефлексивные способности, устанавливающие готовность педагога к профессиональному саморазвитию из эмоционально-оценочного (положительное отношение, психологический настрой) опыта педагогической работы.

Нормативно-правовая база для процесса обучения педагогов определяется госпрограммой «Развитие образования» до 2030 г., «Профстандартом педагога», Концепцией развития ДПО и подготовки педкадров для системы образования и федеральными проектами: «Единое пространство ДПО», «Ядро высшего педагогического образования», «Учитель будущего» нацпроекта «Образование» [4]. Результаты обучающихся учителей должны соответствовать требованиям федеральных государственных стандартов высшей и общеобразовательной школы и предполагают профессиональную подготовку педагогов в системе ДПО, обладающих универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, которые гармонично коррелируют с развитием навыков будущего при трансформации образования на основе национальных приоритетов. Под ключевыми понятиями, связанными с гибкими навыками педагога, авторы понимают мобильный комплекс универсальных компетенций, обозначенных в ФГОС ВО, из следующих компонентов: навыки XXI в., функциональную грамотность, новые методы и способы обучения и оценки, интегрированный в процесс обучения преподавателей в системе ДПО, где ведущим является компетентностный подход. С точки зрения современных исследователей в работах [5-7], понятия «компетенции (компетентности) и навыки XXI века», «целостные универсальные компетентности», «функциональная и новая грамотность», «коммуникативная компетентность и самоэффективность», «образование и социальное развитие» взаимосвязаны. При этом научное поле понятий у специалистов часто пересекается, есть проблема их «смещения и синонимизации»: гибкие (мягкие, soft skills, человеческие, «жизненные») навыки и компетенции (мета- (универсальные), целостные, общие, ключевые) [8, с. 33; 9, с. 6–9; 10, с. 104]. К навыкам XXI в. относят следующие группы понятий: 1) «4К» (критическое и креативное мышление, коммуникации и кооперация) [11, с. 51]); 2) функциональные (естественно-научная, в том числе астрономическая [12], математическая, читательская, финансовая) грамотности и глобальные компетенции; 3) цифровая, «инструментальная», ИКТ [13, с. 14]); и 4) новая (академическая, гражданская, экологическая, инженерная, методическая) грамотности.

Система ДПО находится под пристальным взглядом ученых с точки зрения развития гибких навыков, функциональной грамотности педагога в фокусе современных вызовов и поиска их решения. Исследователями О.В. Игумновой, А.Г. Нагорной, С.А. Павленко выявлено, что в условиях высшего, послевузовского образования «приоритетным направлением развития считаются гибкие» компетенции обучающихся [8, с. 28; 14, с. 32; 15, с. 88]. Универсальные надпредметные навыки при обучении учителей физики формируются

при обсуждении общечеловеческих проблем, приобретении способностей научно объяснять явления (показ научной картины мира по сравнению с догмами астрологов и других сектантов), в объективной оценке, анализе и конструировании моделей исследования и решении практических задач, «межкультурных трудностей; воспринимать иной взгляд и брать во внимание отличную точку зрения на проблему; продуктивно взаимодействовать и вступать в успешную коллаборацию с другими людьми; направлять собственные усилия на сбалансированное развитие современного общества» [16, с. 20].

Авторы изучили выборку 70 материалов из научной электронной библиотеки (НЭБ), где 27 % работ описывают развитие навыков XXI в. у обучающихся в вузах и у преподавателей в системе ДПО. В педагогических исследованиях под гибкими понимают универсальные компетенции, указанные в ФГОС. В работах Т.И. Зиновьевой, А.Г. Нагорной, Е.В. Ханжиной [13, с. 14; 14, с. 32; 17, с. 21–22] отмечено, что они «напрямую не связаны ни с одной дисциплиной в вузе, и одновременно с этим их формирование осуществляется в процессе изучения всех/многих» курсов, и выделены следующие взаимосвязанные коммуникативные компетентности: «взаимодействие с другими, умение слушать, убеждение и аргументация, ведение переговоров, проведение самопрезентаций и публичных выступлений, командная работа, нацеленность на результат» и т.д.

При подготовке учителей в системе ДПО важно решить задачу оценки прогресса в развитии гибких компетенций через сформированность базовых навыков анализа информации, целенаправленного проектирования и конструирования учебных ситуаций, в которых активизируются все основные компоненты профессиональной деятельности по разработке и решению задач в реальной жизни [9; 13; 18]. «Реализация рамки универсальных компетентностей» при получении профессионального образования педагогом в системе ДПО позволяет формировать «опережающую профессиональную компетенцию, ориентированную на завтрашний день», с целью «создания нового взгляда учителей на их место и роль в учебном процессе» [5, с. 96], «...связанной с выполнением фасилитаторской функции и заключается в сопровождении групповых процессов, обучении сотрудничеству, направленной на создание доверительной атмосферы на занятии» [14, с. 36], «в стимулировании будущей активности учителей в образовательном процессе» [16, с. 88–89].

Таким образом, гибкие компетенции относят к разряду «надпрофессиональных навыков», это «комплекс взаимосвязанных с личностными качествами и ценностными установками неспециализированных (не связанных с конкретной предметной областью) навыков», «способствующих гибко применять именующиеся профессиональные знания, умения и навыки, корректировать их в процессе профессиональной деятельности и дополнять в соответствии с конкретными профессиональными задачами», «обеспечивающих успешность

во всех сферах жизни, высокую эффективность деятельности (учебной, производственной и пр.), в том числе в незнакомой, меняющейся среде: ориентироваться в мире информации, мыслить критически, выстраивать коммуникацию, сотрудничать, принимать решения, учиться и переучиваться», «высокий адаптационный потенциал человека, его мобильность, самозанятость» [8, с. 34; 10, с. 106; 14, с. 32].

Ключевым понятием проведенного авторами с 2016 по 2022 г. исследования о формировании готовности учителя к преподаванию астрономии школьникам при обучении физике является его «готовность к профессиональной деятельности» как социально-педагогическая категория, находящаяся в тесной связи с «профессиональной компетентностью педагога». В структуру «готовности» входят составляющие: мотивационный, деятельностный, когнитивный, рефлексивный и коммуникативный компоненты. Рассмотрены этапы формирования готовности учителя физики к преподаванию астрономии, выявлены факторы, влияющие на ее формирование в профессиональной деятельности, критерии в период обучения в образовательных организациях системы ДПО (модульность и вариативность курсов повышения квалификации, с опорой на педагогический опыт обучающихся, научно-методическое сопровождение, поддержка, коучинг, наставничество, формирование коммуникативной культуры и профессиональной этики), которые были сформулированы авторами исследования ранее [19-21] и скорректированы на основе проведенного анализа психолого-педагогической, научно-методической, специальной литературы и диссертационных исследований.

Авторы публикаций [22-24] под термином «коммуникативная компетенция» понимают личностные качества педагога, его взаимодействие и готовность к организации сотрудничества в профессиональной сфере деятельности с участниками образовательных отношений, существенным образом зависящие от условий, в которых работает учитель, от времени действия/жизни, и выделяют ее следующие универсальные и общепрофессиональные компоненты: высокотехнологичная, информационная в применении ИК-технологий в образовательном процессе, мотивационная компетентность в учебной деятельности обучающихся и межкультурная коммуникация.

В современных работах ученые и практики описывают состав и структуру понятия «готовность учителя к профессиональной деятельности» на основе традиционных функционального, личностного и деятельностно-личностного подходов [25, 26]. Появились перспективные взгляды с точки зрения: системного [27], исторического (смещены условные границы периодизации в соответствии с этапами формирования понятия «готовности» в педагогике) и акмеологического с учетом «открытости к внешним вызовам современного общества, так как он предусматривает полноту и слияние в рамках целостной системы как

исследовательских, так и деятельностных моделей, алгоритмов и технологий») [28, с. 8] подходов. В.С. Киселев, А.А. Червова [29] и А.В. Худякова [30] выделили специальные психологические элементы структуры профессиональной готовности будущих педагогов (активность/инициатива), развивающиеся при обучении в высшей школе. В работах А.В. Белой [31], Р.Т. Бургановой [32], Е.А. Федченко [33] показаны разработанные модели формирования и развития готовности специалистов и студентов к профессиональной деятельности.

Г.И. Могилевская [34], Т.В. Машарова и А.А. Пивоваров [23] экспериментально определили дополнительные параметры оценки коммуникативного и мотивационных компонентов профессиональной готовности/компетентности действующих учителей, выделяя их высокий потенциал, включающий внутреннюю готовность «к перезагрузке» и овладению «цифровым инструментарием». Впервые представили опыт исследований готовности преподавателей вуза к онлайн-образованию Э.Ф. Зеер, Н.В. Ломовцева, В.С. Третьякова [35]). Последняя диссертация по схожей с авторским проведенным исследованием по проблеме формирования профессиональной готовности учителя физики при обучении в системе ДПО рассмотрена П.С. Тихоновым в ракурсе подготовки школьников к интеллектуальным соревнованиям [36].

Подготовка учителя в системе ДПО базируется на основе федеральных стандартов школьного и вузовского, профобразования и по аналогии с Концепцией развития ДПО. В современной системе естественно-научного образования Концепциями модернизации содержания и технологий преподавания предметной области «Естественно-научные предметы» по физике и астрономии [37; 38] в качестве основной цели предложено развитие функциональной грамотности, рассматриваемой в контексте формирования «навыков XXI века» и на практике проецируется через формат международного исследования PISA и с 2022 г. внутрироссийской оценке качества образования. Методы формирования навыков будущего и функциональной грамотности становятся главным результатом образования и основой ориентации в мире профессий в образовательной среде школы и вуза.

Ведущими методистами Д.А. Исаевым, Е.А. Румбешта, Т.С. Фещенко [39-41] отмечено, что процесс обучения физике является «феномено-ориентированным» и сама учебная деятельность становится центральной «платформой для формирования навыков 21 века», а сами занятия и уроки физики в основной школе являются основой учебной работы для формирования коммуникативных универсальных действий, умений и в целом функциональной грамотности. Таким образом, к задачам преподавания вопросов астрономии, как и любого естественно-научного предмета, изучаемого в виде раздела физики в основной и старшей школе и/или в виде отдельной учебной дисциплины, относится расширение рамки

естественно-научного образования и в частности, развитие функциональной [42], и ее компонент в виде естественно-научной [7], астрономической [12] грамотности. Методические рекомендации по их формированию у школьников и студентов описаны в работах [17; 43; 44] и в нормативно-правовых документах.

М.Ю. Демидовой описаны методические особенности заданий по физике для проявления коммуникативных компетенций учеников, среди которых решение качественных и расчетных задач из второй части экзаменов по физике в формате ЕГЭ и ОГЭ, «письменные опросы по теоретическому материалу, конспектирование учебных текстов, составление отчетов о проведении лабораторных работ, индивидуальных проектов и исследовательских работ, написание рефератов, сочинений», рецензий, позволяющие оценить умения читательской грамотности (чтение и восприятие научного текста, «описание физической модели и ее ограничений, перечни физических величин, схемы, таблицы, рисунки) и предметные коммуникативные умения (понимание физических явлений и процессов, описание физической модели в виде системы уравнений, математических преобразований и вычислений, понятий, графиков величин и законов физики», связанных с освоением методов научного познания [45, с. 71]. М.Ю. Демидовой выделены формы по развитию коммуникативных умений у школьников (сочинение, рецензия) и представлены типы заданий с развернутым ответом, включая работу с графической информацией и ее преобразованием, и направления их использования на различных этапах уроков физики [46, с. 79].

Система работы по формированию коммуникативных умений у учеников показана Е.А. Румбешта, Н.В. Трофимовой на примере изучения темы «Испарение жидкостей» в 8 классе по физике [39, с. 88–89], где обучение решению проблем у обучающихся (умение постановки задачи, высказывание гипотез и способов их разрешения, планирование деятельности по доказательству и выбору справедливой гипотезы) идет от учебной работы организации групп под руководством педагога (7 класс), затем консультанта (8 класс) и куратора инициативных групп (9 класс). Целенаправленная работа при групповой и коллективной деятельности в процессе обучения педагогов демонстрируется авторами в виде мастер-классов ведущего преподавателя на курсах повышения квалификации. На примере материалов открытых уроков физики в 10 классе [46; 47] описывается система работы по организации коллективного и группового формата преподавательской деятельности, направленной на формирование «коммуникативных универсальных учебных действий школьников» [48] и, соответственно, коммуникативного компонента готовности учителя в профессиональной подготовке.

Приведем фрагменты авторских заданий для специальных занятий по развитию компетентности учителей предметов естественно-научного цикла, их коммуникативного компонента готовности преподавать астрономию.

**Таблица 2**

**Примеры заданий к занятиям курсов  
«Теория и методика обучения астрономии в школе»  
на развитие гибких навыков**

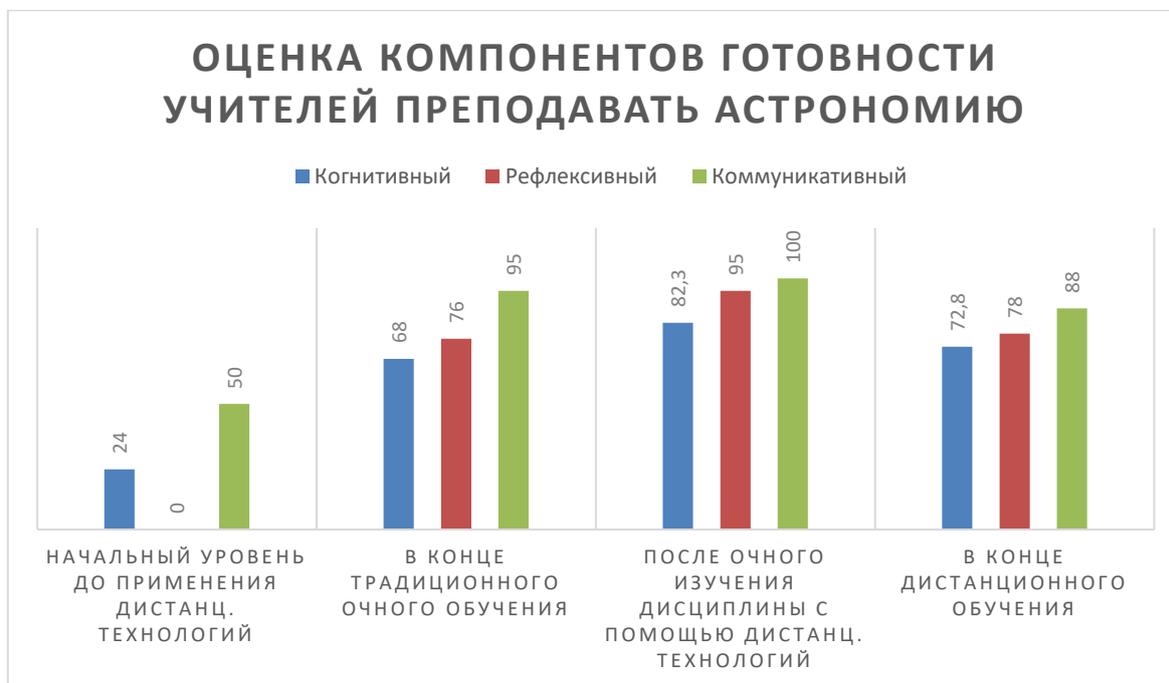
| Содержание   | Методы   | Ресурсы  | Задание   | Способ контроля  | Оценка                                  |
|--|--|--|---|--|---|
| <b>1. Дистанционный формат</b>   |  |  |   |  |   |
| Методика изучения темы «Современная астрономия. Гравитационные волны». Формирование коммуникативной компетентности в виде технического письма и состязания-«батла»-блиц-турнира (письменной и устной формы)  | Форсайт-сессия. Работа в Гугл-формах   | Текст, интерактивная лекция, презентация (авторские материалы к занятию по теме «Гравитационные волны» [21, с. 69–73], семинар, зачет, вебинар-консультация, виртуальная экскурсия, конференция, викторина | Сравнительный анализ свойств гравитационного и электромагнитного поля / волн (индивидуальная работа или в парах)                      | Взаимооценка, работа в Гугл-формах   | Накопительный балл                      |
| <p>Пример задания 1: Известно, что И. Ньютон открыл закон всемирного тяготения, хорошо знал движение тел Солнечной системы. Недавно Нобелевскую премию за 2017 г. по физике вручили R. Weiss, V. Varish и K. Thorne за доказательство существования – наблюдение гравитационных волн. Сравните свойства гравитационного и электромагнитного поля / волн в виде таблицы, графика, диаграммы, рисунка (комикса). Распределите работу в коллективе – обсудите и решите, кто и почему возьмет на себя какую часть деятельности и способы презентации групповых результатов.</p> <p>Пример задания 2: Блиц-турнир по изучаемой теме на сравнение физических свойств гравитационных и электромагнитных поля / волн, где все участники делятся на команды по 3–5 чел., каждая из которых «должна придумать и записать максимум вопросов, после этого группы обмениваются вопросами и ищут ответы на них» [14, с. 34].</p> |  |  |   |  |   |
| <b>2. Очный формат</b>   |  |  |   |  |   |
| Методика изучения темы «Наша Галактика». Проведение первых вводных уроков астрономии. Универсальные компетенции и новая грамотность  | Перевернутый класс. Кейс-технологии. Методы работы с информацией. Контент-анализ. Эдьютеймент (игра). Исследовательский метод на изучение урока Lesson Study | Кейсы, лэпбуки, материалы мастер-классов (видео или разработки занятий), методический конструктор (разработка первых вводных уроков по астрономии) [2]   | Разработка Паспорта в виде лэпбука Солнца, Галактики; кейс-игра (проведение группами уроков астрономии в разные исторические периоды) | Мировое кафе, презентация лэпбуков в форме стендового доклада, рефлексивная сессия | Накопительный балл. Рефлексивная оценка |
| <p>Пример задания 1: Создайте лэпбук на тему «Паспорт Солнца / Солнечной системы / Галактики», который должен включать информационный блок в виде текста, схемы, иллюстрации, задания, загадки и ребуса. Педагогам демонстрируются авторские примеры школьных работ «Паспорта Солнца» перед аудиторией в виде презентации. Организуется дискуссия, где выясняется мнение учителей, коллег о выполненном проекте, определяется, что и как можно улучшить, как доработать его с учетом сделанных замечаний.</p>  |  |  |   |  |   |

|   |   |  |  |   |  |  |
|---|---|--|--|---|--|--|
| <p>Пример задания 2: Предложить направления (тематические линии) индивидуальных проектов по астрономии и определить количество часов на их выполнение; учебного плана естественно-научного профиля факультативными и элективными курсами по астрономии; набор дополнительных учебных предметов и курсов по выбору обучающихся.</p> <p>Пример задания 3: Сравнительный анализ проведенных мастер-классов, представленных очно или на видео, занятий по методике «4К». Уроки физики в рамках всероссийского конкурса «Учитель года» (Д.Н. Комиссарова, С.Н. Шарова, Д.О. Доронина, Л.Н. Прилюдько, Н.М. Вихарева, М.Ю. Каленова и др.) и их трансформация в рамках проекта «Вклад в будущее» членами региональной команды педагогов-тренеров Нижегородской области [49]</p> |   |  |  |   |  |  |
| <p>3. Смешанный формат обучения</p>   |   |  |  |   |  |  |
| <p>Занятия курсов «Теория и методика обучения астрономии в контексте требований ФГОС» по теме «Уникальные центры астрономического образования Нижегородского края», «Организация современных астрономических наблюдений», «Освоение космоса». Методика изучения темы «Эволюция жизни во Вселенной»</p>  | <p>Интерактивная игра «Навыки будущего», практикумы, мастер-классы, деловая игра «Мой вклад в будущее» по зонам ответственности в образовательной организации</p> | <p>Методический конструктор (разработка уроков обобщения по физике и астрономии, проведение интегрированных занятий, в том числе с профессиями будущего, например астроном-аналитик). Платформы: АСИ «Навыки будущего», Сколково «Атлас новых профессий», Сириус-online, Школьная лига РОСНАНО</p> | <p>Разработка проекта «Судьба человека в жизни науки (выдающиеся ученые и учителя астрономии Нижегородского края)» [1], «Путешествие на ракете / машине времени». Моделирование способов описания процессов мегамира</p> | <p>Мировое кафе, экспертная сессия, модель трансформации школы, рефлексивная сессия</p> | <p>Накопительный балл, рефлексивная оценка</p> |  |
| <p>Пример задания 1 на игровые технологии: «Путешествие на ракете / машине времени»: Определяются профессии будущего, специалистов на борту космического корабля, через компоненты функциональной (естественно-научной, математической, читательской, финансовой) грамотности, креативное мышление и глобальные компетенции. На этапе сбора группа рисует ракету с полезным грузом, на Земле остающиеся вещи, на которые приклеиваются бумажные стикеры с проблемами и тормозящими факторами. В игровой форме идет оценка трудностей и проблем космического путешествия.</p> <p>Пример задания 2 по технологии «Мировое кафе» при организации групповой дискуссии на тему «Применение космических открытий для нашей жизни».</p>  |   |  |  |   |  |  |

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования и [11; 14; 49].

Таким образом, формирование и развитие коммуникативного компонента готовности учителя физики к преподаванию астрономии происходит с помощью разных методических приемов и способов выстраивать продуктивное общение с участниками образовательных отношений, проектировании, разработке и реализации творческих заданий из области физики мегамира, анализа и оценки на достоверность информации, личной ответственности за взаимодействие и коллективную работу в команде в групповых проектах, моделирование и конструирование современных форматов организации внеурочной деятельности и дополнительного образования школьников с помощью цифровых ресурсов.

Результаты оценки компонентов готовности учителей физики преподавать астрономию при изучении учебного материала курса с применением современных технологий на разных этапах педагогического эксперимента представлены на рисунке, частично данные для констатирующего этапа исследования опубликованы в 2022 г. [19].



*Оценка профессиональной компетентности учителей физики на уровне готовности преподавать астрономию.*

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования [1; 2; 19]

Методами исследования являлись анализ и обработка учебных материалов слушателей авторских курсов повышения квалификации очных и дистанционных форматов занятий; изучение на уровне обобщения и синтеза анкет, тестов и творческих заданий педагогов (255 учителей школ, 30 преподавателей учреждений СПО): 124 педагога курсов очной формы обучения, 161 учитель, отвечавший на вопросы тестов в дистанционном формате и 131 очного обучения с применением дистанционных технологий; постмодульное сопровождение учителей при проведении уроков и организации внеурочной деятельности школьников по физике и астрономии, основанной на использовании образовательных мероприятий (факультативных занятий, вечеров (конференций), выставок, кружков, олимпиад, учебно-исследовательской и проектной деятельности, конкурсов (соревнований), встречи с интересными людьми и пр.); научное наставничество при участии учителей физики и астрономии в профессиональных конкурсах и конференциях [1, 3]. Проведенный сравнительный анализ общепрофессиональных компетенций, составляющих базовую

профессиональную компетентность учителя физики и астрономии в педагогическом эксперименте, описан в работе [50, с. 57].

Эксперимент показал, что наблюдается динамика развития профессиональных предметных и методических компетенций обучающихся в процессе изучения дисциплины учителями физики и астрономии, где под коммуникативным компонентом рассматривались универсальные компоненты компетентности педагогов при прохождении обучения по дополнительной профессиональной программе «Теория и методика преподавания астрономии в контексте требований ФГОС» (коммуникативные навыки, навыки командной работы и лидерские качества, межкультурное взаимодействие, цифровые навыки). Профессиональная компетентность (необходимые знания, умения, универсальные навыки и общепрофессиональные компетенции) учительского корпуса в рамках комплексного исследования формируется при обучении по разработанной программе курсов повышения квалификации и оценивается при выполнении специальных учебных заданий, конструировании, моделировании и демонстрации практических занятий (изготовление моделей подвижной карты звездного неба, работа с интерактивными приложениями по астрономии и физике, мастер-классы коллег в виде видеозадач, вебинаров, открытых уроков астрономии и физики с целью диссеминации передового опыта). А также при проведении анкетирования и тестирования, которые отразили «степень удовлетворенности педагогов от процесса изучения дисциплины», результаты оказались «выше в группах, прошедших обучение в очном формате с применением дистанционных технологий (95 % опрошенных), чем в группе по традиционной (68 % педагогов) и заочной (78 %) системам» [19, с. 57]. Исследование показало, что максимальный уровень коммуникативного (100 %), рефлексивного (95 %) и когнитивного (82,3 %) компонентов готовности учителя физики преподавать астрономию в школе достигнут обучающимися педагогами в гибридном формате. При традиционном очном обучении когнитивный знаниевый компонент повысился на 44 %, коммуникативный увеличился в 2 раза, чем доказана ценность «живого» общения, а педагоги отразили в итоговых анкетах актуальность и необходимость подготовки их к выполнению профессиональных трудовых функций в должности «учителя астрономии». В конце дистанционного обучения групп педагогов компонент профессиональной готовности имеет средние значения величин по сравнению с очным и смешанным форматами проведенных занятий. Особенно активными в плане мотивации и выполнения учебных заданий были первые студенты из преподавателей учреждений СПО (2017 г.), для которых разрабатывался электронный ресурс обучения на платформе Moodle. Далее материалы курса были внедрены в процесс обучения всех слушателей, повышающих свою квалификацию по астрономии. Ведущими преподавателями курсов повышения квалификации отмечены высокие достижения

курсантов в профессиональных конкурсах, круглых столах и научно-методических конференциях, связанных с физикой Вселенной и космических процессов.

### **Заключение**

В системе высшего и дополнительного профессионального естественно-научного образования идет подготовка учителя физики к преподаванию астрономии в современной школе. В рамках проведенного исследования формируется коммуникативный компонент готовности (межкультурные коммуникация и взаимодействие, навыки командной работы и лидерские качества, цифровые навыки) педагогов в условиях модернизации и цифровизации системы повышения квалификации. Трансформация условий подготовки учительских кадров и школьного образования связана с изменениями положения физики мегамира в учебном плане, повторяющимися циклами изучения астрономии в виде раздела физики или отдельного учебного предмета на уровне основного и среднего образования, способами и формами ее представления как передового края науки, а также с учетом богатых традиций и перспектив развития астрономического образования России и международных исследований Земли и космоса в рамках естественно-научного цикла.

### **Список литературы**

1. Прозаровская Л.А. Историко-методический обзор становления центров астрономического образования и их роль в подготовке современного педагога (на примере Нижегородской области) // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 5. С. 134. DOI: 10.17513/spno.31159. EDN: VTYTUCU.
2. Прозаровская Л.А. Видеозадачи как средство формирования у учителей физики готовности преподавать астрономию в школе // Вестник+. 2024. № 2 (4). С. 123–130. EDN: UGYPKC.
3. Прозаровская Л.А. Подготовка учителя физики и астрономии в системе дополнительного профессионального образования // Сб. трудов по проблемам ДПО (Москва, 16–17 марта 2023 г.). Вып. 45. М.: ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса», 2023. С. 52–60. EDN: GIJKZH.
4. Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г. Утв. распоряжением Правительства РФ от 24 июня 2022 г. № 1688-р. 18 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404830447/?ysclid=mc0sj1kva6312556103> (дата обращения: 17.06.2025).

5. Моисеева Е.В., Боргуль Н.М., Усманова З.Ф. Навыки 21-го века как часть профессиональной компетенции выпускников педагогической специальности // Научные вести. 2020. № 5 (22). С. 94–100. EDN: СВКТУТ.
6. Пасечкина Т.Н. Формирование коммуникативной компетентности и коммуникативной самооффективности как «soft skills» будущих специалистов // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Т. 48. № 2. С. 178–188. DOI: 10.25146/1995-0861-2019-48-2-135.
7. Шишацкая О.А. Формирование информационной и коммуникативной компетенций учащихся общеобразовательных школ при дистанционном обучении физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2012. 24 с. EDN: QFVQVF.
8. Игумнова О.В. «Жизненные» и «гибкие» навыки обучающихся: границы применимости понятий в педагогике // Теория и практика научных исследований: психология, педагогика, экономика и управление. 2019. № 4 (8). С. 25–38. EDN: VDMНКА.
9. Фруммин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования; НИУ «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с. (Современная аналитика образования. № 2 (19)). [Электронный ресурс]. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2018/07/12/1151646087/2\\_19.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2018/07/12/1151646087/2_19.pdf). (дата обращения: 07.08.2021).
10. Ермаков Д.С. Персонализированная модель образования: развитие гибких навыков // Образовательная политика. 2020. № 1 (81). С. 104–112. DOI: 10.22394/2078-838X-2020-1-104-112.
11. Пинская М.А., Михайлова А.М. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: практические рекомендации. М.: Корпорация «Российский учебник», 2019. 76 с. ISBN 978-5-358-23602-8.
12. Малинин К.А. Формирование астрономической грамотности учащихся на уроках естествознания // Вопросы педагогики. 2022. № 3–1. С. 161–164. EDN: AXRBBC.
13. Зиновьева Т.И. Навыки и компетенции XXI века в научном описании // Известия института педагогики и психологии образования. 2019. № 1. С. 9–16. EDN: LUDWOL.
14. Нагорная А.Г. Формирование гибких навыков (soft skills) в процессе изучения дисциплины «педагогические технологии межкультурной коммуникации» в техническом вузе // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 10–2 (100). С. 32–39. DOI: 10.23670/IRJ.2020.100.10.041.
15. Павленко С.А., Келеман Л.А., Прохорова И.С. Формирование soft skills («гибких навыков») в процессе преподавания гуманитарных дисциплин на основе современных

педагогических технологий // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 3 (88). С. 87–90. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-388-87-90.

16. Пичугин С.С., Громова Л.А. Функциональная грамотность педагога: современные вызовы и решения // Нижегородское образование. 2023. № 2. С. 16–27. EDN: QLXTBM.

17. Ханжина Е.В. Критическое мышление и развитие функциональной грамотности будущего учителя физики: компетентностный контекст // Развитие мышления в процессе обучения физике. 2012. № 1 (8). С. 20–24. EDN: TJZRNL.

18. Казакова Е.И., Тарханова И.Ю. Оценка универсальных компетенций студентов при освоении образовательных программ // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 5. С. 127–135. DOI: 10.24411/1813-145X-2018-10164.

19. Прозаровская Л.А. К вопросу об экспериментальном исследовании уровня правовой компетентности учителя астрономии при обучении в системе дополнительного профессионального образования // Физика в школе. 2022. № 7. С. 52–58. DOI: 10.47639/0130-5522\_2022\_7\_52. EDN: MWMSRS.

20. Прозаровская Л.А. Модель профессиональной компетентности учителя астрономии // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития: материалы IX международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения докт. пед. наук, проф. МПГУ С.Е. Каменецкого (Москва, 01–02 марта 2023 г.). М.: МПГУ, 2023. С. 194–199. EDN: ONOXHM.

21. Прозаровская Л.А. Модель формирования готовности у учителя физики преподавать астрономию в системе повышения квалификации // Вопросы науки и практики – 2020: 3 сессия: сб. статей Международной научно-практической конференции (Москва, 15 июля 2020 г.). Под ред. проф. Т.Н. Поповой. М.: РусАльянс Сова, 2020. С. 93–101. ISBN 978-5-6044784-2-4.

22. Исакова А.А. Ретроспектива формирования коммуникативной компетенции // Интеграция образования. 2017. Т. 21. № 1 (86). С. 46–53. DOI: 10.15507/1991-9468.086.021.201701.046-053.

23. Машарова Т.В., Пивоваров А.А. Коммуникативная компетентность педагога: профессиональный дефицит или нормы педагогической этики // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2022. Т. 20. № 2. С. 3–13. DOI: 10.51314/2073-2635-2022-2-3-13. EDN: MZEZKW.

24. Талалуева Т.А. Особенности формирования коммуникативной компетентности у студентов технического вуза // Инклюзивный дизайн – возможности для всех: Сборник материалов IV Национальной конференции с международным участием (Москва, 19–21 ноября 2024 г.). М.: ООО «Сфера», 2025. С. 229–234. [Электронный ресурс]. URL:

<https://sphere-publishing.ru/images/banners/inclusivedesign2024.pdf> (дата обращения: 17.06.2025).

25. Бычкова Е.Ю. Готовность к профессиональной деятельности как социально-педагогическая категория // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2023. № 2 (89). С. 43–49. DOI: 10.51904/2306-8329\_2023\_89\_2\_43.

26. Тропникова В.А. Готовность к профессиональной деятельности как фактор качества образования // Проблемы и пути развития профессионального образования: сборник статей Всероссийской научно-методической конференции (Иркутск, 10–12 апреля 2024 г.). Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения. 2024. С. 440–443. [Электронный ресурс]. URL: <https://ojs.irgups.ru/index.php/education/index> (дата обращения: 17.06.2025).

27. Тумашева О.В., Кириллова Н.А., Михалкина Е.А. Готовность будущих учителей к реализации системно-деятельностного подхода как педагогический феномен // Образование и наука. 2019. № 21 (5). С. 42–60. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-5-43-61. EDN: DLMCKV.

28. Прихода И.В., Живора Е.В. Условная периодизация понятий и методов формирования готовности к профессиональной деятельности в современной педагогике // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2023. Т. 29. № 1. С. 5–9. DOI: 10.34216/2073-1426-2023-29-1-5-9.

29. Киселев В.С., Червова А.А., Зайцева С.А. К вопросу о понятии «готовность к педагогической деятельности» бакалавров педагогического направления подготовки // Школа будущего. 2020. № 3. С. 260–271. EDN: VJMJRU.

30. Худякова А.В. Формирование готовности будущих учителей физики к работе в цифровой образовательной среде // Школа будущего. 2021. № 3. С. 162–167. [Электронный ресурс]. URL: [https://schoolfut.ru/article/2021-3\\_162/](https://schoolfut.ru/article/2021-3_162/) (дата обращения: 17.06.2025). EDN: GNEZAR.

31. Белая А.В. Модель развития готовности студентов к управлению качеством образования в образовательной среде вуза // Школа будущего. 2021. № 2. С. 190–207. EDN: ТКCPZF.

32. урганов Р.Т. Психолого-педагогические условия формирования готовности студентов к профессиональной деятельности // Состояние, проблемы и пути совершенствования спортивной и оздоровительной тренировки в водных видах спорта: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Казань, 03 мая 2024 г.). Казань: Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, 2024. С. 34–37. [Электронный ресурс]. URL: [https://kpfu.ru/staff\\_files/F146765901/vvs\\_2024\\_sbornik\\_materialov.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F146765901/vvs_2024_sbornik_materialov.pdf) (дата обращения: 17.06.2025).

33. Федченко Е.А., Кротова И.В. Оценка сформированности мотивационного компонента профессиональной готовности бакалавров товароведения // Педагогическая наука и образование. Челябинск: Уральский государственный университет физической культуры. 2024. С. 144–149. [Электронный ресурс]. URL: <https://scholar.sfu-kras.ru/publication/67185573> (дата обращения: 17.06.2025).
34. Могилевская Г.И., Бабаева А. Особенности развития профессиональной мотивации педагогических работников в процессе трудовой деятельности // Научная весна – 2024. Гуманитарные науки: Сб. науч. трудов: науч. эл. издание, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 13–17 мая 2024 г. Шахты: Донской государственный технический университет, 2024. С. 163–171. EDN: IWKMDX.
35. Зеер Э.Ф., Ломовцева Н.В., Третьякова В.С. Готовность преподавателей вуза к онлайн-образованию: цифровая компетентность, опыт исследования // Педагогическое образование в России. 2020. № 3. С. 26–39. DOI: 10.26170/ro20-03-03.
36. Тихонов П.С. Формирование готовности учителя физики в системе дополнительного профессионального образования к подготовке участников экспериментального тура школьных физических олимпиад: дис. ... канд. пед. наук. М.: МПГУ, 2025. 191 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://mpgu.su/dissertations/dopolnitelnogo-professionalnogo-jeksperimentalnogo/> (дата обращения: 17.06.2025).
37. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях РФ, реализующих основные общеобразовательные программы [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.edu.gov.ru/id1730> (дата обращения: 17.06.2025).
38. Концепция преподавания учебного предмета «Астрономия» в образовательных организациях РФ, реализующих основные общеобразовательные программы. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.edu.gov.ru/id1729> (дата обращения: 17.06.2025).
39. Румбешта Е.А., Трофимова Н.В. Формирование коммуникативных УУД на уроках физики // Психодидактика высшего и среднего образования: материалы XI международной научно-практической конференции (Барнаул, 12–14 апреля 2016 г.); науч. ред. А.Н. Крутский, О.С. Гибельгауз. Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет, 2016. С. 87–89. EDN: VYSHAT.
40. Исаев Д.А., Ерхова С.С. Организация работы учащихся с текстом для формирования естественнонаучной и читательской грамотности на уроках физики в основной школе // Школа будущего. 2022. № 4. С. 122–133. DOI: 10.55090/19964552\_2022\_4\_122\_133.
41. Фещенко Т.С. Феномено-ориентированное обучение на уроках физики – платформа для формирования навыков 21 века // Школа будущего. 2021. № 2. С. 250–255.; URL:

[https://schoolfut.ru/wp-content/uploads/journal/2021/02/2021-2\\_250-255.pdf](https://schoolfut.ru/wp-content/uploads/journal/2021/02/2021-2_250-255.pdf) (дата обращения: 17.06.2025). EDN: JZTEXZ.

42. Дашенцев Д.А., Дамзина Т.В. Развитие профессиональной компетентности учителей физики и астрономии в вопросах формирования функциональной грамотности и применения цифровой образовательной среды как основы повышения качества образования // Управление развитием образования. 2021. № 2. С. 39–42. EDN: DZIUOB.

43. Хисамова А.Р. Развитие профессиональных компетенций учителя физики в области формирования естественнонаучной грамотности обучающихся // Modern Science. 2021. № 11–2. С. 143–147. EDN: НКACRS.

44. Протодьяконова А.А. Подготовка будущего учителя физики к формированию у учащихся естественно-научной грамотности // Обеспечение качества профессионального образования в СВФУ: опыт и приоритеты: сборник статей II университетской научно-практической конференции (Якутск, 14–15 марта 2024 г.). Якутск: Изд. дом СВФУ, 2024. С. 109–115. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/strukturnye-podrazdeleniya/departamentt\\_quality/mo/NPK/sbornik-2024.pdf](https://www.s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/strukturnye-podrazdeleniya/departamentt_quality/mo/NPK/sbornik-2024.pdf) (дата обращения: 17.06.2025).

45. Демидова М.Ю. Особенности заданий для формирования коммуникативных умений на уроках физики // Педагогические измерения. 2022. № 1. С. 71–79. EDN: YIRLFP.

46. Прозаровская Л.А. Раскрытие темы «Судьба человека в жизни науки» на уроках и во внеурочной деятельности школьников по физике // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: ИД «Первое сентября»; ООО «Чистые пруды», 2009. [Электронный ресурс]. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/519841> (дата обращения: 31.03.2025).

47. Прозаровская Л.А. Модель открытого урока по физике на тему «Строение и свойства веществ в разных агрегатных состояниях» (примерная модель урока для изучения базового уровня стандарта по курсу физики в 10-м классе) // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: ИД «Первое сентября»; ООО «Чистые пруды», 2009. [Электронный ресурс]. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/519853> (дата обращения: 31.03.2025).

48. Развитие предметных и метапредметных умений в урочной и внеурочной деятельности (физика и астрономия): Сб. методических материалов. Ред.: А.А. Власова, Е.А. Румбешта, Л.Б. Трифонова, М.А. Червонный. Томск: Томский государственный педагогический университет, 2018. 156 с. EDN: SJVMHO.

49. Дедова О.Ю., Бондарева И.И. Специфика построения профессионального обучающегося сообщества педагогов в рамках внедрения программы по развитию личностного потенциала в Нижегородской области // Нижегородское образование. 2022. № 1. С. 113–119. EDN: DJHQIN.

50. Прозаровская Л.А. Правовая компетентность учителя астрономии в современной школе // Физика в школе. 2022. № 5. С. 56–64. DOI: 10.47639/0130-5522\_2022\_5\_56. EDN: PDHFLP.