

Максим Васильевич Горбунов
г. Армавир

Проблемно-ориентированное обучение как средство формирования учебных компетенций в астрономии

Настоящая статья посвящена исследованию проблемно-ориентированного обучения как инструмента формирования учебных компетенций в астрономии. В условиях растущих требований к образовательным компонентам, актуальность проблемного обучения подтверждается современными исследованиями, выявляющими его влияние как на когнитивное развитие учащихся, так и на уровень их учебной мотивации. Основная идея проблемного обучения, обоснованная в работах ведущих исследователей, заключается в создании условий, при которых учащиеся сталкиваются с индивидуальными интеллектуальными затруднениями, что активизирует их познавательную деятельность и способствует развитию творческого потенциала.

Изучение астрономии предоставляет благоприятные условия для внедрения проблемно-ориентированного подхода в образовательный процесс. В статье анализируются особенности применения данного метода в контексте астрономического образования и предложены практические рекомендации по его реализации. Выявлено, что среди учащихся наблюдается дефицит внутренней мотивации к изучению астрономии, что наводит на мысль о потенциале проблемного подхода для повышения эффективности образовательного процесса. На основе анализа современного состояния проблемы, в статье сформулированы конкретные цели и задачи, направленные на исследование возможностей применения проблемного обучения в уроках астрономии в общеобразовательных учреждениях.

Ключевые слова: проблемно-ориентированное обучение, когнитивное развитие, учебная мотивация, познавательная деятельность, конструирование проблемной ситуации, астрономия, междисциплинарные связи.

Maksim Vasilyevich Gorbunov
Armavir

Problem-based learning as a tool for developing educational competencies in astronomy

This article is devoted to the study of the relevant problem-based learning as a tool for developing educational competencies in astronomy which highlights its impact on both the cognitive development of students and their level of academic motivation. The core idea of problem-based learning lies in creating conditions where students encounter individual intellectual challenges thereby activating their cognitive activity and fostering the development of creative potential.

The study of astronomy provides favorable conditions for the implementation of a problem-oriented approach in the educational process. The article analyzes the features of applying this method in the context of astronomical education and offers practical recommendations for its implementation. It has been identified that students often lack intrinsic motivation to study astronomy, suggesting the potential of the problem-based approach to enhance the effectiveness of the educational process. Based on an analysis of the current state of the issue, the article outlines specific goals and objectives aimed at exploring the possibilities of applying problem-based learning in astronomy lessons in general education institutions."

Keywords: problem-based learning, cognitive development, academic motivation, cognitive activity, designing problem situations, astronomy, interdisciplinary connections.

Введение. Вопрос эффективности проблемно-ориентированного обучения получил широкое освещение в психолого-педагогической и методической литературе [3, 4, 7, 8]. В ряде исследований высказывается мнение, что качественные показатели усвоения знаний служат индикаторами эффективности проблемного обучения, тогда как в других работах подчеркивается, что данный подход наиболее эффективно содействует развитию познавательной самостоятельности учащихся. Из этого следует, что разработка многочисленных компонентов проблемно-ориентированного обучения продолжает занимать центральное место в современной научной дискуссии, а исследования в данном направлении остаются востребованными и актуальными.

В текущий период школьное образование сосредоточено на активном внедрении проблемно-ориентированного обучения,

которое, активизируя познавательную деятельность учащихся, содействует повышению качества подготовки выпускников. Акцептация метода проблемного обучения обусловлена тем, что современная образовательная система сталкивается с возрастанием требований к своим компонентам. В настоящее время приоритетной задачей преподавательской деятельности является не только обеспечение обучающихся определённым объёмом знаний, но и развитие их способностей к научному творчеству, а также формирование навыков самостоятельного решения возникающих в жизненной практике проблем.

Фундаментальной основой проблемного обучения является создание условий, при которых нарушение внутрипредметных связей в содержании учебного материала по физике приводит к возникновению у каждого учащегося индивидуального интеллектуального

затруднения. Такой подход акцентирует внимание на усилении роли обучающегося как активного субъекта образовательного процесса и способствует повышению уровня его познавательной активности.

Подобная трактовка сущности проблемно-ориентированного обучения нашла свое отражение в исследованиях В.Ф. Карташова [2], Е.Х. Батаевой [10], А.В. Куренщикова [3], Л.В. Пилипец [7], В.В. Ларионова [5], Ю.Ю. Пикуновой [8] и Е.Н. Долгих [1], где подчеркивается значимость данного метода для развития самостоятельности и творческого потенциала обучающихся.

Содержание и структура курса астрономии предоставляют широкие возможности для практического применения проблемно-ориентированного подхода к изложению учебного материала, используя приёмы, описанные работе В.Ф. Карташова [2]. Однако процесс познания в астрономии характеризуется рядом особенностей, которые обуславливают специфичность применения данных приёмов и создание проблемных ситуаций. Эти особенности и анализируются в настоящем исследовании.

Исследовательская часть. В астрономии ключевым источником формирования и накопления знаний, а также основным критерием верификации и эмпирической проверки научных гипотез выступают астрономические наблюдения. Их сущность заключается в регистрации и последующем анализе электромагнитного излучения, испускаемого небесными объектами. Данный методологический подход определяет уникальность астрономии в системе естественных наук. В отличие от экспериментальной физики, где исследования базируются на воспроизводимых и контролируемых лабораторных экспериментах, астрономия преимущественно основывается на пассивном наблюдении космических явлений, которые не поддаются прямому экспериментальному воздействию.

Астрономические наблюдения требуют использования специализированной аппаратуры и технологий для детектирования широкого диапазона электромагнитного спектра, включая радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение. Анализ полученных данных позволяет строить теоретические модели и выдвигать гипотезы о физических процессах, протекающих в различных астрофизических объектах и системах. Однако отсутствие возможности непосредственно воспроизводить космические явления в контролируемых условиях накладывает определённые ограничения на методы исследования и требует применения косвенных подходов и статистических методов для проверки научных предположений.

Особое значение в данном контексте приобретает интеграция учебных и практических аспектов, возникающих в ходе проведения астрономических наблюдений. На начальных этапах обучения обучающимся предлагаются задания, ориентированные на самостоятельное наблюдение за такими явлениями, как вращение небесной сферы и перемещение светил на фоне звездного неба. Впоследствии, при изучении теоретических основ сферической астрономии, данные наблюдения могут быть эффективно использованы для создания проблемных ситуаций. Эти ситуации основываются на выявлении противоречий между видимым движением небесных тел (например, вращением небесной сферы, перемещением Солнца по эклиптике и движением планет на фоне звезд) и их действительным движением (обусловленным вращением Земли вокруг своей оси и орбитальным движением Земли и планет вокруг Солнца).

Одним из наиболее продуктивных подходов к созданию проблемных ситуаций в образовательной практике выступает демонстрация обучающимся результатов астрономических наблюдений, которые на момент их получения не находили объяснения в рамках существующих научных теорий и стали основой для формулирования новых научных проблем.

В качестве иллюстрации можно рассмотреть историю открытия и изучения черных дыр. Черные дыры представляют собой астрофизические объекты, обладающие настолько мощным гравитационным полем, что даже электромагнитное излучение не способно преодолеть их пределы. Гипотеза о существовании подобных объектов была впервые выдвинута в рамках общей теории относительности, разработанной А. Эйнштейном в 1915 году [14, С. 410-439]. Тем не менее, на протяжении длительного времени данное предсказание воспринималось скорее, как теоретическая абстракция, нежели как физическая реальность, что было обусловлено отсутствием экспериментальных и наблюдательных подтверждений.

Ситуация изменилась в середине XX века, когда прогресс в области радиоастрономии и рентгеновской астрономии привел к обнаружению небесных объектов и явлений, выходящих за рамки существующих моделей звездной эволюции и межзвездных процессов. В частности, были идентифицированы мощные источники рентгеновского излучения, такие как объект Cygnus X-1, характеристики излучения и поведение которых не находили объяснения в контексте известных типов звезд или других космических объектов.

Отсутствие соответствующего объяснения наблюдаемых явлений обусловило появление новой научной проблемы: требовалось либо выявить новые физические механизмы в рамках существующих теоретических моделей, либо рассмотреть возможность существования объектов, ранее считавшихся гипотетическими, таких как черные дыры. Это ускорило активные теоретические и наблюдательные исследования, направленные на изучение аккреционных процессов, релятивистских эффектов в условиях сильных гравитационных полей, а также моделирование поведения вещества в экстремальных состояниях.

Дальнейшее развитие наблюдательных технологий, включая создание спутниковых обсерваторий и интерферометров, позволило получить данные, подтверждающие существование черных дыр. Знаковым достижением стало прямое обнаружение гравитационных волн, вызванных слиянием черных дыр, впервые зарегистрированное детекторами LIGO в 2015 году. Данное открытие не только подтвердило предсказания общей теории относительности, но и ознаменовало новый этап в исследовании космологических процессов.

Демонстрация обучающимся истории данных научных открытий служит наглядной иллюстрацией процесса развития научного знания, в рамках которого эмпирические данные, не находящие объяснения в существующих теоретических рамках, служат стимулом для постановки новых научных проблем и прогресса научной мысли. Такой подход способствует формированию у обучающихся представления о науке как о динамичной системе, эволюционирующей за счет решения актуальных проблем и постоянного расширения границ познания.

Еще одним методом создания проблемных ситуаций при изложении теоретического материала является акцентирование противоречий между различными, нередко взаимоисключающими астрономическими теориями. Например, в рамках научного дискурса о космологических моделях происхождения и эволюции Вселенной, сформировавшегося в середине XX века, возникло принципиальное противостояние двух концепций: одна из них базировалась на гипотезе Большого взрыва, в то время как другая отстаивала идею стационарной Вселенной.

Теория Большого взрыва, основанная на исследованиях А.А. Фридмана [11] и Ж.Леметра [12], базируется на уравнениях общей теории относительности А. Эйнштейна, описывающих нестационарную Вселенную. Согласно этой теории, Вселенная возникла из сингулярности – состояния с бесконечной плотностью и температурой – примерно 13,8 млрд лет назад.

После начального взрыва и последующего расширения Вселенная продолжает охлаждаться и эволюционировать, что приводит к формированию галактик, звезд и планетных систем.

В противоположность этому, теория стационарного состояния, разработанная Х.Бонди, Т. Голдом и Ф. Хойлом [12, 16], постулирует, что Вселенная не имеет ни начала, ни конца во времени и сохраняет постоянство в крупномасштабной структуре. Для объяснения наблюдаемого расширения Вселенной авторы предложили гипотезу непрерывного создания материи, что позволяет поддерживать постоянную среднюю плотность Вселенной, несмотря на ее расширение.

Противоречие между этими двумя теоретическими моделями стало основой для интенсивных научных дискуссий и исследований. Каждая из теорий предлагала собственное объяснение ключевых наблюдательных данных, таких как красное смещение галактик, открытое Э. Хабблом. Теория Большого взрыва интерпретировала красное смещение как результат расширения пространства, тогда как теория стационарного состояния связывала его с процессом постоянного образования новой материи.

Формирование научных выводов в данном контексте осуществлялось через критический анализ предпосылок обеих теорий, проверку их предсказаний и поиск эмпирических доказательств, способных подтвердить или опровергнуть одну из моделей. Решающую роль в этом процессе сыграло открытие реликтового микроволнового излучения в 1965 году А. Пензиасом и Р. Уилсоном, которое соответствовало предсказаниям теории Большого взрыва о существовании остаточного излучения от ранней горячей фазы Вселенной. Это открытие стало ключевым эмпирическим подтверждением нестационарности Вселенной и укрепило позиции теории Большого взрыва.

Дополнительные научные результаты были достигнуты благодаря исследованиям процессов нуклеосинтеза легких элементов. Теория Большого взрыва предсказывала определенные соотношения концентраций водорода, гелия и лития в ранней Вселенной, что находило подтверждение в наблюдаемом химическом составе древних звезд и межзвездной среды.

Разрешение противоречий между теорией Большого взрыва и теорией стационарного состояния способствовало значительному прогрессу в понимании космологических процессов. Это послужило стимулом для развития новых научных

направлений, таких как изучение инфляционной модели Вселенной, исследование темной материи и темной энергии, а также

формирование современной Λ CDM-модели (Lambda-Cold Dark Matter), которая в настоящее время является стандартной моделью космологии [15].

Таким образом, выявление и анализ противоречий между различными астрономическими теориями не только способствовали получению новых научных результатов, но и углубили понимание астрономии как науки. Такой подход позволяет уточнять существующие модели, отсеивать несостоятельные гипотезы и концентрировать исследовательские усилия на наиболее перспективных направлениях научного поиска.

Межпредметные связи играют ключевую роль в методологии преподавания астрономии, поскольку эта дисциплина традиционно завершает цикл физико-математического образования и изучается в 10 – 11 классах общеобразовательной школы, когда у учащихся уже сформирована базовая подготовка по физике и математике. Интеграция межпредметных связей в образовательный процесс не только способствует синтезу ранее приобретенных знаний, но и отражает диалектическую взаимосвязь явлений, изучаемых различными естественными науками.

Тесная взаимосвязь между физикой и астрономией проявляется на различных уровнях. На уровне фундаментальных закономерностей астрономия активно использует физические принципы для объяснения небесных явлений. Законы И. Ньютона, включая законы движения и всемирного тяготения, служат основой для понимания динамики планет, звезд и галактик. Современная астрофизика опирается на квантовую механику, термодинамику и ядерную физику для описания процессов, происходящих в звездах и межзвездной среде.

Общие методы исследования, такие как спектроскопия, фотометрия, астрометрия и радиометрия, находят широкое применение как в физике, так и в астрономии. Эти методы позволяют изучать свойства излучения, энергии, плазмы и других физических величин, что способствует углублению понимания природы наблюдаемых явлений.

Интерпретация взаимосвязанных понятий, таких как светимость, энергия и плазма, является неотъемлемой частью обеих наук. Например, понятие светимости в астрономии тесно связано с физикой излучения и законами Г.Р. Кирхгофа и М. Планка. Энергия рассматривается как ключевой параметр при изучении процессов звездообразования, эволюции звезд и галактической динамики. Плазма, как четвертое состояние вещества, исследуется в контексте солнечной физики, космической плазмы и магнитосферных явлений, что требует применения законов электродинамики и магнитной гидродинамики.

Подход к решению научных задач в физике и астрономии характеризуется активным использованием математического моделирования, численных

методов и компьютерных симуляций. Методологии, разработанные в физике, широко применяются в астрономических исследованиях для анализа сложных систем, таких как черные дыры, нейтронные звезды и крупномасштабная структура Вселенной.

На протяжении истории науки астрономия оказывала значительное влияние на развитие математики. Практическая необходимость точного определения положений небесных тел и предсказания их движений стимулировала создание новых математических методов и теорий. Ярким примером является работа И. Ньютона, который, стремясь объяснить орбитальное движение планет, разработал основы дифференциального и интегрального исчисления. Эти математические инструменты стали фундаментальными для анализа непрерывных процессов и изменений, что имело огромное значение не только для астрономии, но и для всей физики.

В дальнейшем задачи небесной механики, включая учет возмущений в движении планет, способствовали развитию теории возмущений и методов решения дифференциальных уравнений. Исследования Ж.Л. Лагранжа, П.С. Лапласа и К.Ф. Гаусса в области небесной механики внесли значительный вклад в развитие математического анализа и теории функций.

Создание проблемных ситуаций, основанных на междисциплинарных связях и интеграции знаний из физики и математики в контексте астрономии, приобретает особую значимость в образовательном процессе. Такие ситуации способствуют развитию критического мышления и позволяют обучающимся применять ранее усвоенные концепции в условиях междисциплинарной взаимосвязи, что повышает эффективность усвоения материала и стимулирует научный интерес, не только к изучению астрономии, но и математики, физики и т. д.

Например, рассмотрение проблемы определения возраста звездных скоплений с использованием методов звездной эволюции и диаграммы Герцшпрунга-Рассела интегрирует знания астрофизики и математического анализа. Решение задач по оценке массы черных дыр в центрах галактик на основе наблюдений кривых вращения и применения законов динамики также служит примером междисциплинарного подхода.

Подобные проблемные ситуации вызывают повышенный интерес у обучающихся, поскольку демонстрируют практическую значимость теоретических знаний и

способствуют формированию целостного научного мировоззрения. Интеграция междисциплинарных концепций в преподавание астрономии не только обогащает содержание обучения, но и развивает у обучающихся навыки анализа сложных систем, прогнозирования и решения нестандартных задач, что является важным для подготовки высококвалифицированных специалистов в области естественных наук.

Разделы курса астрономии, посвященные истории науки, обладают особыми методологическими преимуществами для реализации проблемного обучения. В этом контексте задача преподавателя заключается не только в передаче обучающимся конкретных знаний, но и в изложении исторических дискуссий и полемик, сопровождавших решение научных проблем. Это позволяет продемонстрировать сложный и неоднозначный процесс познания истины, раскрывая перед обучающимися суть научного мышления.

Разделы астрономии, содержащие богатый исторический и научный материал,

предоставляют уникальные возможности для применения методов проблемного обучения. К таким разделам относятся темы: «Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры», «Новые и сверхновые звезды», «Происхождение и развитие галактик», «Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия» и другие [13]. Эти темы позволяют глубоко погрузиться в сложные вопросы формирования и эволюции космических объектов, а также в исторические аспекты становления современных астрофизических теорий.

Проблемная ситуация на основании исследования исторического процесса становления гелиоцентрической системы мира предоставляет возможность провести анализ тех барьеров и противостояний, с которыми столкнулись концепции, предложенные Н. Коперником, Г. Галилеем и И. Кеплером, а также проследить динамику преодоления данных идей укоренившихся научных парадигм, что наглядно отражено в таблице 1.

Таблица 1

Проблемная ситуация

1. Ведение и обзор литературы. История развития представлений о строении Вселенной включает переход от геоцентрической системы К. Птолемея к гелиоцентрической системе Н. Коперника. Анализ вкладов ключевых фигур, таких как Аристотель, Клавдий Птолемей, Николай Коперник, Тихо Браге, Иоганн Кеплер и Галилео Галилей, в развитие астрономических моделей.	
2. Постановка проблемы. Исследование механизма перехода от геоцентрической к гелиоцентрической системе мира и обоснование преимуществ последней в контексте объяснения движения небесных тел и соответствия фундаментальным физическим законам.	
3. Цели и направления исследования. Для достижения глубокого понимания и научного обоснования геоцентрической и гелиоцентрической системы мира необходимо решить следующие ключевые задачи:	
– сравнительный анализ геоцентрической и гелиоцентрической моделей. – исследование соответствия моделей наблюдательным данным и законам небесной механики.	
4. Структурирование проблемы на субзадачи	
Геоцентрическая система	Гелиоцентрическая система
5. Исторический контекст и развитие моделей	
Геоцентрическая модель, наиболее полно разработанная Клавдием Птолемеем в его труде «Альмагест», доминировала в астрономии на протяжении более тысячи лет. В основе данной системы лежит представление о неподвижной Земле, вокруг которой вращаются все небесные тела, включая Солнце, Луну и планеты. Модель К. Птолемея успешно объясняла наблюдаемые астрономические явления, такие как ретроградное движение планет, посредством введения сложных механизмов, включая эпициклы и деференты.	Гелиоцентрическая модель, впервые детально предложенная Николаем Коперником в труде «О вращении небесных сфер», представила Солнце в качестве неподвижного центра Солнечной системы, вокруг которого обращаются Земля и другие планеты. Эта концепция была радикальным отходом от традиционно принятой геоцентрической парадигмы и заложила основы для последующих научных открытий, включая законы И. Кеплера и гравитационную теорию И. Ньютона.
6. Теоретические основы и математическое моделирование	
Геоцентрическая модель К. Птолемея опирается на использование эпициклов (малых круговых орбит) и деферентов (больших круговых орбит) для описания движения планет. Такая конструкция позволяла предсказывать положения небесных тел с определенной	Гелиоцентрическая модель Н. Коперника предложила более рациональную систему для описания планетарного движения. В основе модели лежит предположение о том, что планеты движутся по круговым орбитам вокруг Солнца с постоянными скоростями. Хотя первоначальная

степенью точности, однако усложнялась необходимостью добавления все большего числа эпициклов для соответствия наблюдаемым данным. Математическое моделирование геоцентрической системы было затруднено необходимостью учета многочисленных корректировок, что снижало её рациональность и простоту.	модель не обеспечивала точности, сопоставимой с моделью К. Птолемея, позже работы И. Кеплера, введшие эллиптические орбиты и изменяющие скорости движения планет, значительно улучшили предиктивную способность гелиоцентрической системы. Таким образом, гелиоцентрическая модель продемонстрировала более гармоничное соответствие наблюдаемым астрономическим данным при меньшем уровне математической сложности.
7. Эмпирические подтверждения и научная приемлемость	
Геоцентрическая модель сохраняла свою преобладающую роль благодаря авторитету античных авторов и недостаточному развитию телескопических наблюдений до конца XVI века. Множество философских и религиозных представлений также способствовали устойчивости геоцентрической парадигмы, поскольку положение Земли в центре космоса соответствовало антропоцентричным взглядам общества того времени.	Эмпирическая поддержка гелиоцентрической системы начала нарастать с развитием оптических инструментов и новых астрономических наблюдений. Г. Галилей и И. Кеплер внесли существенный вклад в проверку и усовершенствование гелиоцентрической модели. Открытие фаз Венеры и спутников Юпитера служили весомыми аргументами в пользу вращения Земли и вращения планет вокруг Солнца. Дальнейшее развитие теории гравитации И. Ньютона обеспечило фундаментальную основу для механистического описания небесных тел, что окончательно укрепило научную приемлемость гелиоцентрической системы.
8. Влияние на развитие научной мысли	
Переход от геоцентрической к гелиоцентрической системе был не только сменой астрономической модели, но и кульминацией научной революции, характеризующейся отказом от авторитарных источников знаний в пользу эмпирических данных и рационального анализа. Гелиоцентрическая система способствовала развитию метода научного исследования, подчеркивая значимость наблюдений, экспериментальной проверки и математического моделирования.	

Наглядные материалы являются одним из ключевых инструментов, обеспечивающих эффективную поддержку проблемно-ориентированного подхода при изучении различных тем учебного курса. Применение визуальных средств для формулирования проблемных вопросов способствует привлечению внимания обучающихся к учебному материалу, стимулирует их познавательный интерес и создает условия для творческого поиска, необходимого для решения поставленных задач. Для демонстрации иллюстративного материала особенно эффективны такие технические средства, как проектор с экраном или интерактивная доска, которые позволяют органично интегрировать визуальные элементы в структуру занятия.

Например, при изучении темы «Классификация галактик» на экране последовательно демонстрируются изображения различных типов галактик: спиральная галактика Млечного Пути, эллиптическая галактика М87 и неправильная галактика IC 10. Представлена схема классификационной системы Э. Хаббла с обозначением основных типов галактик и их структурных элементов. Дается объяснение различий между спиральными, эллиптическими и

неправильными галактиками, а также обсуждаются особенности барированных спиралей и активных галактических ядер. Затем демонстрируются спектральные характеристики различных типов галактик, после чего проводится совместное обсуждение с обучающимися возможных причин разнообразия форм и физических свойств галактик. В результате обсуждения формируется гипотетическая модель эволюции галактических структур и механизмов формирования различных типов галактик. Для подтверждения достоверности выводов демонстрируется анимация эволюции галактик, созданная на основе данных космических телескопов и иллюстрирующая переходы между различными типами галактик.

Далее обучающимся предлагается проблемный вопрос: «Какие факторы определяют морфологическое разнообразие галактик?» Такая постановка проблемы способствует более глубокому усвоению методов морфологической классификации галактик, что, в свою очередь, облегчает переход к изучению динамических и эволюционных процессов в галактических системах.

Заключение. Таким образом, многие темы курса астрономии, раскрывающие причинно-следственные связи явлений, определяющие область применения физических законов и изучающие условия протекания физических процессов, целесообразно рассматривать в проблемно-ориентированном формате с

использованием богатого исторического материала. Рациональное сочетание информационного и проблемного подходов стимулирует познавательную активность учащихся и способствует повышению эффективности обучения астрономии в школе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгих, Е.Н. Проблемное обучение физике учащихся основной школы на основе информационной модели внутрипредметных связей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Долгих Елена Николаевна. – Москва, 2009. – 182 с. – Текст : непосредственный.
2. Карташов, В.Ф. Проблемное обучение астрономии / В.Ф. Карташов. – Челябинск : ЧГПУ, 2001. – 286 с. – Текст : непосредственный.
3. Куренчиков, А.В. Использование проблемных ситуаций при обучении астрономии в педагогическом вузе / А.В. Куренчиков. – Текст : непосредственный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – № 1. – С. 170-173.
4. Ларионов, В.В. Проблемно-ориентированная система обучения физике студентов в технических университетах : дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.02 / Ларионов Виталий Васильевич. – Томск, 2008. – 361 с. – Текст : непосредственный.
5. Ларионов, В.В. Проблемно-ориентированное обучения физике в техническом вузе / В.В. Ларионов, Ю.И. Тюрин. – Текст : непосредственный // Высшее образование в России. – 2009. – № 6. – С. 107-109.
6. Пигарев, А.Ю. Методические аспекты проблемного обучения в курсе «Концепция современного естествознания» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Пигарев Александр Юрьевич. – Томск, 2002. – 122 с. – Текст : непосредственный.
7. Пилипец, Л.В. Проблемное обучение физике на основе парадоксов и софизмов учащихся 7 – 9 классов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Пилипец Любовь Васильевна. – Тобольск, 2010. – 170 с. – Текст : непосредственный.
8. Пикунова, Ю.Ю. Проблемное обучение на уроках физики / Ю.Ю. Пикунова. – Текст : непосредственный // Интерактивная наука. – 2022. – № 2. – С. 30-31.
9. Проблемно-ориентированное и проектно-организованное обучение в образовательной деятельности / В.А. Стародубцев, М.Г. Минин, Т.А. Костюкова, А.А. Веряев. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – 144 с. – Текст : непосредственный.
10. Проблемно-ориентированное обучение: сущность, недостатки, преимущества / Е.Х. Батаева, Т. В. Ким, И.А. Барышникова [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицина и экология. – 2016. – № 1. – С. 115-122.
11. Фридман, А.А. Мир, как пространство и время / А.А. Фридман. – Москва : Наука, 1965. – 130 с. – Текст : непосредственный.
12. Хойл, Ф. Галактики, ядра и квазары / Ф. Хойл ; пер. с англ. К.А. Любарского ; под ред. Д.А. Франк-Каменецкого. – Москва : Мир, 1968. – 155 с. – Текст : непосредственный.
13. Чаругин, В.М. Астрономия 10 – 11 классы : учебник для общеобразоват. организаций : базовый уровень / В.М. Чаругин. – 2-е изд. – Москва : Просвещение, 2018. – 144 с. – Текст : непосредственный.
14. Эйнштейн, А. Собрание научных трудов. Т. 1-4 / А. Эйнштейн ; под ред. И.Е. Тамма [и др.]. – Москва : Наука, 1965-1967. – Текст : непосредственный.
15. Condon, J.J. Λ CDM Cosmology for Astronomers / J.J. Condon, A.M. Matthews. – Text : direct // Publications of the Astronomical Society of the Pacific. – 2018. – Vol. 130, № 989. – P. 1-17.
16. Bondi, H. Origin of steady-state theory / H. Bondi, T. Gold, F. Hoyle. – Text : direct // Nature. – 1995. – № 10. – P. 10.

REFERENCES

1. Dolgikh, E.N. (2009), *Problem-based teaching of physics to primary school students based on an information model of intrasubject relations*, Ph. D. Thesis (Pedagogy), Moscow, Russian Federation. (in Russian)
2. Kartashov, V.F. (2001), *Problem-based astronomy education*, Chelyabinsk: CHGPU, 286 p. (in Russian)
3. Kurenshchikov, A.V. (2020), 'The use of problematic situations in teaching astronomy at a pedagogical university', *Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*, no. 1. pp. 170-173. (in Russian)
4. Larionov, V.V. (2008), *A problem-oriented system of teaching physics to students at technical universities*, D. Sc. Thesis (Pedagogy), Tomsk, Russian Federation. (in Russian)
5. Larionov, V.V. and Tyurin, Yu.I., (2009), 'Problem-oriented teaching of physics in a technical university', *Higher education in Russia*, no. 6, pp. 107-109. (in Russian)
6. Pigarev, A.Y. (2002), *Methodological aspects of problem-based learning in the course "The concept of modern natural science"*, Ph. D. Thesis (Pedagogy), Tomsk, Russian Federation. (in Russian)

7. Pilipets, L.V. (2010), *Problem-based teaching of physics based on paradoxes and sophisms of students in grades 7-9*, Ph. D. Thesis (Pedagogy), Tobolsk, Russian Federation. (in Russian)
8. Pikunova, Yu.Y. (2022), 'Problem-based learning in physics lessons', *Interactive science*, no. 2, pp. 30-31. (in Russian)
9. Starodubtsev, V.A., Minin, M.G., Kostyukova, T.A. and Veryaev, A.A. (2017), *Problem-oriented and project-based learning in educational activities*, Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 144 p. (in Russian)
10. Bataeva, E.H., Kim, T.V., Baryshnikova, I.A., Salikhova, E.Y., Rogova, N.R., Przhanova, A.A., and Nikolaeva, T.L. (2016), 'Problem-oriented learning: essence, disadvantages, advantages', *Medicine and ecology*, no. 1, pp. 115-122. (in Russian)
11. Friedman, A.A. (1965), *The world as space and time*, Moscow : Nauka, 130 p. (in Russian)
12. Hoyle, F., In Lyubarsky, K. A. (eds.), (1968), *Galaxies, nuclei and quasars*, Moscow : Mir, 155 p. (in Russian)
13. Charugin, V.M. (2018), *Astronomy grades 10-11 : textbook. for general education organizations: basic level, 2nd ed.*, Moscow: Prosveshchenie, 144 p. (in Russian)
14. Einstein, A., In Tamm, I.E. (ed.) (1965-1967), *Collection of scientific papers*, vol. 1-4, Moscow: Nauka. (in Russian)
15. Condon, J.J. and Matthews, A. M. (2018), 'ΛCDM Cosmology for Astronomers', *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. vol. 130, no. 989, pp. 1-17. (in English)
16. Bondi, H., Gold, T., and Hoyle, F. (1995), 'Origin of steady-state theory', *Nature*, no. 10, pp. 10.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

М.В. Горбунов, аспирант 3 курса, ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет», г. Армавир, Россия, e-mail: maksimka_gorbunov_98@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:

M.V. Gorbunov, Graduate Student, Armavir State Pedagogical University, Armavir, Russia, e-mail: maksimka_gorbunov_98@mail.ru.