

На правах рукописи



Перовошиков Денис Владимирович

**ОСВОЕНИЕ НАУЧНОГО МЕТОДА ПОЗНАНИЯ
ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ
ФИЗИКИ С АСТРОНОМИЕЙ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(физика, уровень общего образования)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Челябинск – 2020

Работа выполнена на кафедре физики и методики обучения физике
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Вятский государственный университет»

Научный руководитель:

Сауров Юрий Аркадьевич, доктор педагогических наук, профессор,
член-корреспондент РАО, профессор кафедры физики и методики обучения
физике ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Официальные оппоненты:

Петрова Елена Борисовна, доктор педагогических наук, доцент,
профессор кафедры физики космоса – базовой кафедры ИНАСАН ФГБОУ ВО
«Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Вараксина Екатерина Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры физики и дидактики физики ФГБОУ ВО «Глазовский
государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко», г. Глазов

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Институт стратегии развития образования Российской
академии образования», г. Москва

Защита состоится 16 декабря 2020 г. в 10.00 на заседании диссертацион-
ного совета Д 212.295.07, созданного на базе ФГБОУ ВО «Южно-Уральский
государственный гуманитарно-педагогический университет» (454080,
г. Челябинск, пр. Ленина, 69, ауд. 116).

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки и на
сайте ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-
педагогический университет» по адресу: <https://www.cspu.ru/nauka/attestatsiya-nauchno-pedagogicheskikh-kadrov/obyavleniya-o-zashchite/07-005>.

Автореферат разослан «__» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Шефер Ольга Робертовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Научная школа В.Г. Разумовского (ИС-РО РАО) задает и настойчиво развивает востребованное согласно ФГОС СОО методическое направление по внедрению и освоению *научного метода познания*. Такая установка играет все более значимую роль для обеспечения выполнения современного социального образовательного заказа средней школой, помогает получить качественные предметные и метапредметные результаты обучения, сформировать научную грамотность школьников, а значит – добиться актуальных целей и задач обучения. При обучении физике можно говорить о приоритете формирования универсальных учебных умений моделирования и экспериментирования (В.Г. Разумовский, В.В. Майер, Ю.А. Сауров, В.Я. Синенко, Г.Г. Никифоров, А.Ю. Пентин, И.В. Гребенев и др.).

В развитии методики обучения физике для эффективного освоения научного метода познания актуальной проблемой остается расширение объектного поля, что возможно на предметной области астрономии, как близкого предмета по аппарату усвоения. Ее знания – исторически важная часть становления целостного научного мировоззрения, естественно-научного стиля мышления. Расширение опыта освоения научного метода познания в практике обучения физике с использованием астрономического материала, несомненно, будет способствовать формированию у учащихся фундаментальных физических понятий: «материя», «пространство», «время», «закон», «модели объектов и явлений» и др., что обеспечит взаимосвязанное усвоение знаний смежных дисциплин, выделенное во ФГОС СОО. Следовательно, проблема построения межпредметных связей (далее МПС) физики с астрономией становится ведущей в раскрытии потенциала учебно-познавательной деятельности на метауровне, то есть на уровне интеграции.

Научная проблема заключается в недостаточной теоретической и методической разработанности вопросов освоения научного метода познания при организации МПС физики с астрономией. Научно-методический анализ убеждает, что пока эти связи слабы. Логика научного метода познания пока не осознана и не нашла применения в обучении астрономии, в том числе даже в учебнике под редакцией В.Г. Разумовского и В.А. Орлова, а в обучении физике используется неравномерно и явно недостаточно. Поэтому освоение научного метода познания можно рассматривать как стратегический ресурс развития МПС физики с астрономией для целостного познания и оценки явлений действительности, что повышает роль и дидактическую значимость этих связей.

Межпредметные связи физики с астрономией имеют богатую историю (Б.А. Воронцов-Вельяминов, М.М. Дагаев, Ю.И. Дик, А.В. Засов, Д.Г. Кикин, Е.П. Левитан, В.А. Орлов, А.А. Пинский, В.В. Порфирьев, Е. К. Страут,

А.В. Усова, А.А. Фадеева, В.М. Чаругин, О.Д. Шебалин, О.Р. Шефер и др.). Тем не менее, из-за содержательных и процессуальных разрывов в методике и практике отношений этих дисциплин в последние десятилетия после выделения астрономии из курса физики в 2017 году, проблема совершенствования МПС через методологические знания, особенно под задачу освоения научного метода познания при разных видах учебной деятельности, остается первоочередной и остроактуальной.

Научная проблема состоит в том, что теория и практика МПС физики с астрономией не ориентирована на освоение научного метода познания, недостаточно развернутых методик с целью обеспечения потребностей практики. Затрудняет положение отсутствие рекомендаций по организации МПС. Этим объясняется теоретическая и практическая **актуальность темы** исследования. Ее дидактический потенциал мы видим, в частности, в разрешении противоречий:

- между фактами актуальности повышения естественно-научной грамотности учащихся (PISA) и фактами слабого отражения в образовательных программах вопросов освоения научного метода познания, составляющего часть научной грамотности школьников;

- между требованиями ФГОС СОО по освоению научного метода познания и затруднениями школьников в освоении соответствующих умений по физике (наблюдать и описывать явления, выражать в научных понятиях, ставить и решать проблему с помощью экспериментального исследования, выдвигать гипотезу, модельно отражать действительность, применять знания на практике) как формы представления научной грамотности;

- между актуальностью совершенствования МПС физики с астрономией через освоение научного метода познания и отсутствием эффективного методического сопровождения.

Таким образом, считаем современной актуальной **научной задачей** более широкое использование в обучении физике *научного метода познания*, в том числе как формы задания и освоения научной грамотности школьников (В.Г. Разумовский). Убеждены, что организация МПС физики с астрономией с данной целью через разные виды учебной деятельности будет способствовать развитию и обогащению методики обучения физике, совершенствованию учебного процесса, повышению качества естественно-научной подготовки учащихся.

Объект исследования: процесс обучения физике в школе (10–11 класс).

Предмет исследования: освоение школьниками научного метода познания в процессе изучения физики при организации межпредметных связей.

Цель исследования: теоретически обосновать, разработать и реализовать методику освоения научного метода познания для разных видов учебной деятельности при обучении физике на основе МПС физики с астрономией.

Гипотеза исследования: если для обучения физике разработать и использовать методику освоения научного метода познания при организации МПС физики с астрономией для разных видов деятельности (решения учебных задач, учебной деятельности моделирования и экспериментирования, учебно-исследовательской проектной деятельности) и соответствующие дидактические материалы,

то будет обеспечено эффективное освоение школьниками структуры и элементов содержания научного метода познания (факт, метод, гипотеза, модель, средства описания, согласование и различение реальности и описаний) и формирование у них умений применять научный метод познания при изучении физических и астрономических объектов, явлений и их моделей.

Цель и гипотеза исследования обусловили его **задачи**:

1. На основе анализа научной психолого-педагогической, методической, учебной литературы и практики обучения изучить современные проблемы и определить условия успешного освоения научного метода познания.

2. С опорой на труды по методологии научного познания разработать теоретико-методические обоснования для построения методики освоения научного метода при организации МПС физики с астрономией.

3. Разработать для учащихся 10–11 классов методику освоения научного метода познания при организации МПС физики с астрономией через разные виды учебной деятельности; дидактические материалы и организовать их внедрение.

4. Провести педагогический эксперимент по проверке гипотезы исследования и эффективности применения разработанной методики.

Специфика темы обусловила выбор следующих **методов исследования**. Теоретические: анализ методологической, психолого-педагогической и методической литературы; планирование, моделирование и конструирование, синтез. Эмпирические: изучение и обобщение опыта; педагогический эксперимент, качественный и количественный анализ его результатов; тестирование; методы поэлементного анализа и математической статистики; разработка учебных материалов.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют современные концепции, фундаментальные исследования по методологии научного познания (А.В. Ахутин, В.С. Степин, Г.П. Щедровицкий) и дидактике познавательной деятельности (Ю.К. Бабанский, В.В. Белич, В.В. Краевский, И.Я. Лернер, В.В. Рубцов, М.Н. Скаткин, А.В. Усова); теоретические труды о научном методе познания (Н.Е. Важеевская, В.В. Майер, Н.С. Пурьшева, В.Г. Разумовский, Ю.А. Сауров и др.); моделировании в методике физики (С.Е. Каменецкий, Н.А. Солодухин, Т.Н. Шамало, Н. В. Шаронова, Д.Ш. Шодиев); принципах и условиях МПС (М.Д. Даммер, В.Н. Максимова, А.А. Пинский, А.В. Усова, В.Н. Федорова и др.); методических идеях построения курса астрономии

(Е.П. Левитан, Е.К. Страут, В.М. Чаругин и др.), методических приемах организации МПС (А.И. Гурьев, Н.И. Резник, О.Р. Шефер, О.А. Яворук и др.).

Научная новизна исследования:

1. Поставлена и обоснована актуальная проблема *освоения научного метода познания* в обучении физике через методологические ориентировки деятельности, доказана возможность ее решения при организации МПС физики с астрономией.

2. Разработаны *теоретико-методические идеи для построения методики освоения научного метода познания*. В частности, расширены границы применимости принципов межпредметных связей, генерализации знаний и действий, согласования деятельности экспериментирования и моделирования, согласования и различения реальности и описаний в обучении. Упорядочена структура и содержание разнообразной учебной деятельности при освоении научного метода познания в условиях МПС физики с астрономией. Разграничены системы «физических» и «астрономических» понятий (объект, явление, модель, закон) для взаимосвязанного освоения процессов научного метода познания.

3. Разработана и научно обоснована *методика освоения научного метода познания* (10–11 классы) в трех формах межпредметной учебной деятельности: решения задач; моделирования и экспериментирования; организации проектной деятельности и *дидактические материалы* из ста физических задач с астрономическим содержанием; десяти практических работ; комплекса учебно-исследовательских проектов, которые формируют структуру и содержание интегрального элективного курса «Научный метод познания при изучении физики и астрономии».

4. Построена и использована методика *диагностики и мониторинга* формирования знаний и умений, статистически полно обеспечивающая текущий контроль освоения научного метода познания. В итоге получены новые экспериментальные факты освоения учащимися в самостоятельной работе следующих умений: выделять и описывать физические и астрономические объекты (явления) с фиксацией отличий, строить и исследовать модели, различать реальность и описание, определять границы применимости, делать выводы-обобщения.

Теоретическая значимость исследования: сформулирована научная проблема освоения научного метода познания как формы реализации методологических знаний при организации МПС физики с астрономией; раскрыты аспекты актуальности исследования (педагогический, теоретико-методологический, методический); выделены ключевые противоречия, обусловившие актуальность исследования; изложен анализ исследуемой проблемы; представлены и доказаны теоретические положения, вносящие вклад в расширение научных представле-

ний о дидактических возможностях МПС при освоении научного метода познания. Для условий МПС физики и астрономии с целью освоения научного метода познания: осмыслены границы применимости принципа генерализации знаний и конкретизированы приемы его использования применительно к умениям, процедурам деятельности, средствам обучения; разработано структурирование разнообразной учебной деятельности в старших классах средней школы; обосновано разграничение «физических» и «астрономических» понятий (объект, явление, модель, закон) в понятийном аппарате МПС физики с астрономией и уточнено их содержание с учетом специфики познания дисциплин.

Практическая значимость исследования состоит в том, что теоретические разработки доведены до уровня практического применения в обучении: а) организация МПС физики с астрономией в форме методики освоения научного метода познания в 10–11 классах; б) универсальный вариант логики научного познания в свернутом виде «выделение объектов и явлений – построение и исследование моделей» (схема), который может использоваться в предметах *естественно-научного цикла*; в) комплекс умений для каждого этапа схемы; г) элективный курс «Научный метод познания при изучении физики и астрономии»; д) межпредметные учебные задачи и практические работы с методологическим содержанием; е) межпредметные учебно-исследовательские проекты; ж) учебно-практическое пособие для школ. Выделенные условия организации учебной деятельности, методы, средства, методические рекомендации используются в практической деятельности педагогов. Представлены перспективы практического использования разработанной методики при дистанционном обучении и в системе дополнительного образования.

На защиту выносятся следующие положения и результаты:

1. Освоение структуры и элементов содержания научного метода познания при организации МПС физики с астрономией обеспечивает и углубляет процесс познания физических и астрономических объектов, явлений и их моделей.

2. Методика освоения научного метода познания в 10–11 классах может быть эффективно разработана на основе согласования *теоретико-методических идей*: использование дидактического ресурса принципа МПС физики с астрономией для расширения поля применения научного метода познания; раскрытие возможностей принципа генерализации не только для систематизации знаний, но и для упорядочивания процессов познания и процедур деятельности, средств обучения с учетом сходства и специфики физики и астрономии; согласование деятельности экспериментирования и моделирования; согласование и различение реальности и описаний; структурирование учебной деятельности, обеспечивающее целевое управление учебным познанием.

3. *Методика освоения научного метода познания, реализованная в трех формах (видах) межпредметной учебной деятельности*: решение физических задач с астрономическим содержанием, организация практических работ, выполнение учебно-исследовательских проектов и комплекс дидактических материалов обеспечат целостное и эффективное освоение научного метода познания.

4. Методика *диагностики и мониторинга* эффективности освоения учащимися логики и элементов содержания научного метода познания в педагогическом эксперименте устойчиво проверяет усвоение школьниками умений (выделять с фиксацией отличий физические и астрономические объекты (явления), строить модели и исследовать их, различать реальность и описания, определять границы применимости, анализировать). Полученные экспериментальные факты обеспечивают доказательство гипотезы.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечиваются опорой на фундаментальные исследования по педагогике, психологии, методике обучения физике; методы математической статистики для обработки экспериментальных данных; взаимосвязанностью и непротиворечивостью результатов исследования с теоретическими положениями исследования; подтверждением гипотезы по результатам всех этапов исследования.

Личный вклад. Соискатель лично участвовал в построении теоретических положений, методики, реализации комплекса экспериментальных исследований и статистической оценки результатов. Достоверность результатов обеспечивается личным педагогическим опытом соискателя в качестве учителя и методиста, воспроизводимостью результатов в практике обучения физике и астрономии.

Исследование проводилось в несколько этапов с 2013 по 2019 год.

На первом этапе (2013–2015) экспериментально исследована и определена актуальность проблемы освоения научного метода познания. Был выполнен анализ научной литературы и практики обучения, проходил поиск и отбор материала для теоретической концепции, методологической основы исследования и возможных практических решений. Высказана рабочая гипотеза, что приоритетное (по ФГОС СОО) освоение научного метода познания с помощью МПС физики с астрономией повысит качество обучения. На констатирующем этапе педагогического эксперимента выявлен исходный уровень базовых знаний и сформированности научной грамотности учащихся.

На втором этапе (2015–2017) с учетом специфики МПС физики с астрономией и особенностей изучения дисциплин разработана методика освоения научного метода познания и реализована в разных видах учебной деятельности, велась работа по внедрению в процесс обучения. Разрабатывалась методика диагностики формирования умений во времени, структура и содержание элективного курса «Научный метод познания при изучении физики и астрономии».

На **третьем этапе** (2017–2019) после формирующего и контрольного этапов эксперимента, обработки, анализа, интерпретации, статистической проверки достоверности результатов был сделан вывод о подтверждении *гипотезы* исследования и дидактической эффективности построенной методики.

Апробация и внедрение результатов осуществлялось в МОАУ Лицей № 21, МОУ СОШ с УИОП № 10 им. К. Э. Циолковского, МБОУ средняя школа № 27 г. Кирова. В рамках конференции (Киров, 2018) соискателем проводились занятия с учителями по освоению методики. Основные результаты исследования были представлены на Всероссийских научно-теоретических и научно-практических конференциях: «Преподавание математики, физики, информатики в вузах и школах: проблемы содержания, технологии и методики» (Глазов, 2015), «Настоящее и будущее физико–математического образования» (Киров, 2015, 2018), «Вопросы дополнительного образования одаренных школьников в области точных и естественных наук» (Киров, 2016), «Модели и моделирование в методике обучения физике» (Киров, 2013, 2016, 2019), «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» (Глазов, 2016, 2017, 2018, 2019), «Преподавание физико-математических наук в школе. Традиции и инновации» (Нижний Новгород, 2017), «Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам» (Екатеринбург, 2018). Отдельные аспекты исследования обсуждались на кафедре физики и методики обучения физике ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» (2015–2019).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, библиографического списка и 5 приложений. Общий объем диссертации составляет 239 страниц. Работа содержит 57 рисунков и 23 таблицы. Библиография включает 231 источник.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы; определены цель, объект, предмет исследования; раскрыты гипотеза, задачи, методы исследования, этапы, теоретическая и практическая значимость, научная новизна; указаны положения, выносимые на защиту; описаны апробация и ее результаты.

В первой главе «Проблема освоения элементов методологии познавательной деятельности при изучении физики с астрономией в школе» рассматриваются вопросы использования знаний методологии как учения о методах научного познания, история и современность МПС физики с астрономией, состояние и многоплановые проблемы теории и практики освоения научного метода познания при изучении физики и астрономии.

Методология помогает понять современные установки ФГОС: учащиеся должны не только усваивать предметные знания, но и овладевать способами действий в отношении усваиваемого материала (А.В. Ахутин, В.В. Белич, В.В. Краевский, А.Н. Леонтьев, В.Г. Разумовский, В.В. Рубцов, М.Н. Скаткин, В.С. Степин, А.В. Усова, Г.П. Щедровицкий и др.). При такой ключевой идее деятельностного подхода основными характеристиками учебного познания являются: целенаправленность, процессуальность, осознанность, результативность. Поэтому методологию познавательной деятельности можно рассматривать как стратегический ресурс развития методики обучения физике. Современный характер познавательной деятельности обеспечивает качественное овладение всем спектром методологических вопросов от понятий до естественно-научной картины мира через владение методом познания, позволяет связать теорию с практикой, изменить подходы к организации учебной деятельности, повысить эффективность обучения.

В аспекте методологии познавательной деятельности проанализированы МПС в их комплексности и многогранности, рассматриваемые в научных трудах как важный самостоятельный принцип обучения (А.И. Гурьев, М.Д. Даммер, И.Д. Зверев, В.Н. Максимова, Н.И. Резник, А.В. Усова, В.Н. Федорова, О.А. Яворук и др.). Методологическая функция МПС физики с астрономией в учебном познании обеспечивает знания о методах, процедурах познания, анализ явлений материального мира в единстве и взаимосвязи. Познавательная деятельность в таких условиях ориентирована на формирование обобщенных знаний (метапредметность).

Исследованы вопросы развития и опыт методической организации МПС физики с астрономией (М.М. Дагаев, Р.Я. Ерохина, Д.Г. Кикин, Т.В. Ларина, А.Ю. Румянцев и др.), интегрированных курсов (Ю.И. Дик, В.И. Зинковский, Е.П. Левитан, А.А. Пинский, В.В. Порфирьев, В.Г. Разумовский, Е.К. Страут и др.).

В современных условиях полноценное восстановление МПС физики с астрономией зависит от комплексного решения проблем: методологической (стержневой методологический базис); психолого-педагогической (задачи развития и обучения), методической (освоение научного метода познания). При этом установки классической физики остаются методологической основой познания, а методологические установки астрономии продолжают трансформироваться, например, изменяется структура познавательной деятельности. Такие особенности при адаптации к обучению должны оказать влияние на освоение научного метода познания при взаимосвязанном изучении данных дисциплин.

Как связующее звено структурных элементов дидактического процесса выделены и рассмотрены принципы, несущие нагрузку методологических ори-

ентировок деятельности: интеграции (А.В. Усова, О.А. Яворук и др.); генерализации (В.А. Бетев, Е.П. Левитан, Н.С. Пурышева, Ю.А. Сауров и др.); цикличности (В.Г. Разумовский), экспериментирования и моделирования (С.Е. Каменецкий, К.А. Коханов, В.В. Майер, Г.Г. Никифоров, А.Ю. Пентин, Ю.А. Сауров, Т.Н. Шамало, Н.В. Шаронова, Д.Ш. Шодиев), различения реальности и описаний (И.В. Гребенев, В.Г. Разумовский, Ю.А. Сауров).

С точки зрения методологии, обоснованным фактором эффективности обучения является научный метод познания. Выделены ключевые проблемы теории и практики его освоения при обучении физике и астрономии. Например, в физике ощущается недостаток развернутых методик обучения по логике научного метода познания, когда упор делается на моделирование и экспериментирование, а в астрономии они отсутствуют; также минимальна важнейшая практика различения реальности и описаний в обучении и др. Освоение научного метода познания слабо реализовано в системе МПС. В проведенном нами исследовании учебников физики и астрономии фиксируются проблемы их структуры и содержания согласно новым подходам. Научному методу познания не уделено должного внимания, слабо отражены экспериментальный и модельный методы, связи дисциплин. Концепция научного метода познания редко используется в явном виде или не используется вовсе в учебной проектной деятельности по физике и астрономии. Проанализировано понятие «научная грамотность» учащихся, как значимый результат освоения научного метода познания.

Во второй главе «**Теория и методика освоения научного метода познания при согласованном изучении физики с астрономией**» представлена *теоретическая основа построения* методики, разработана *методика* для 10–11 классов, реализованная в трех формах (видах) учебной деятельности (рис. 1) и построены дидактические материалы, соответствующие видам деятельности.

Цель – освоение научного метода познания как формы представления научной грамотности
Методические средства: методология учебно-познавательной деятельности; принципы генерализации, межпредметных связей; деятельность моделирования и экспериментирования, различение реальности и описаний; структурирование учебной деятельности; специфика познания дисциплин
Результат – методика в трех формах: решения учебных задач; освоения деятельности моделирования и экспериментирования; организации учебного исследования в проектной деятельности

Рис. 1. Структура построения методики освоения научного метода познания

Теоретическая основа построения методики разработана в виде следующих согласованных между собой и подробно раскрытых идей, положений, принципов.

1. «*Межпредметные связи*» рассмотрены и использованы как принцип в теоретической основе; как средство – для достижения цели исследования – ос-

воеение научного метода познания; как условие – для реализации методики при разных видах учебной деятельности. В таком прочтении для теории обучения – выявляется потенциал дидактического принципа МПС с целью освоения научного метода познания, для практики – совершенствуются МПС физики с астрономией через соответствующее методическое обеспечение.

2. Учтены и описаны методологические *аспекты организации учебно-познавательной деятельности*. Освоение научного метода познания через методологические ориентировки деятельности и ресурс МПС физики с астрономией может и должно обеспечить формирование знаний о *способах обобщенного познания* и умений *обобщенного* характера (метапредметность знаний и умений).

3. Раскрыты новые методические смыслы *принципа генерализации* знаний применительно к умениям, процедурам деятельности, средствам обучения. Разработаны приемы использования его дидактического потенциала для освоения *научного метода познания* в качестве продуктивного механизма организации МПС при разных видах учебной деятельности. Это расширяет границы применимости и востребованности принципа. Анализ новых возможностей принципа генерализации позволил выделить и обосновать формируемые метапредметные образовательные результаты. Научный метод познания фактически реализует методические смыслы принципа генерализации.

4. Использовано содержание принципов дидактики физики: *моделирования и экспериментирования и различения реальности и описаний* для развития МПС физики с астрономией под задачу освоения научного метода познания, выделена и раскрыта важность их *согласования*. При соотношении «реальность → модель → реальность» преодолеваются сложности различения реальности и знаковых описаний. Удалось решить трудности различения «физических» и «астрономических» понятий (объект, явление, модель, закон) для освоения языка научного метода познания в условиях МПС и уточнить определения с учетом специфики дисциплин.

5. Разработана *методика* освоения научного метода познания (рис. 2) и описаны ее составные элементы. Построен и научно аргументирован *вариант логики научного метода познания* в свернутом виде «*выделение и описание объектов и явлений – построение и исследование моделей*» (схема) с учетом межпредметности и разработаны *умения*, упорядочивающие структуру и содержание познания на этапах схемы при решении учебных задач и проведении практических работ. Структурирование учебной деятельности всегда несет методологическую нагрузку: решает проблему сложности, задает направление, обеспечивает цель.



Рис. 2. Схема-модель методики освоения научного метода познания

Умения первого этапа «выделение и описание объектов и явлений»:

- выделение астрономических и физических объектов и явлений посредством описания;
- разграничение астрономических и физических объектов (явлений) с фиксацией отличий;
- описание признаков, характеристик и особенностей астрономического и физического объекта, его структуры, состояния, места и условий нахождения, влияния факторов извне;
- описание качественных характеристик астрономического и физического явления;
- определение условий существования астрономического и физического явления, выбор определяющих законов, механизма протекания и объяснение с точки зрения научных теорий;
- первичное описание выделенных свойств объектов и явлений физическими величинами.

Умения второго этапа «построение и исследование моделей»:

- замещение объекта (явления, процесса) моделью и описание модели;
- различение астрономических и физических моделей с фиксацией отличий;
- различение реальных объектов (явлений) и их описания (модели);
- определение основополагающих законов, закономерностей, теорий, которые отражают свойства и характеристики модели;
- различение астрономических и физических законов и фиксация отличий;
- определение связи и взаимодействия с другими моделями (по необходимости);
- выдвижение гипотезы, подтверждение или опровержение ее при исследовании модели;
- определение границ применимости модели;
- анализ, обработка и обобщение полученных знаний.

В методике *структурирование учебной деятельности* – это, с одной стороны, отражение логики самого процесса научного метода познания, с другой стороны, управление учебным познанием, то есть овладение деятельностью. Связывает элементы методики разработанная логическая цепочка «этапы деятельности – умения – познавательные смыслы (согласование и различение реальности и описаний)» (рис. 3, 4), задающая алгоритм освоения научного метода познания. Проектная деятельность отличается особенностями и описана ниже.

6. Реализована методическая идея построения *элективного курса* «Научный метод познания при изучении физики и астрономии» для комплексного освоения научного метода познания. Структура курса состоит из блоков на основе

методики: а) «Деятельность решения учебных задач» (построено около ста физических задач с астрономическим содержанием; б) «Деятельность в форме физико-астрономического практикума» (построено десять практических работ на процессы моделирования); в) «Организация исследования в проектной деятельности» (построен комплекс проектов межпредметного содержания). В итоге строится сбалансированная многофункциональная и многоцелевая учебная деятельность по освоению научного метода познания, что определяет новизну данного решения.

В диссертации методика освоения научного метода познания представлена в трех формах с разным содержательным и деятельностным компонентом. Единство методики обеспечивается инструментами принципа генерализации (разнообразными ориентировками деятельности) с целью освоения научного метода познания.

При решении физических задач с астрономическим содержанием важно, что конструкция разработанной нами схемы «выделение и описание объектов и явлений – построение и исследование моделей» соответствует классической структуре решения физических задач и логике научного метода познания, а межпредметные умения задают содержание познания, обеспечивают целевое действие. Логическая цепочка «этапы деятельности – умения – познавательные смыслы (согласование и различение реальности и описаний)» иллюстрирует методику и регулирует освоение научного метода познания в условиях МПС (рис. 3).

Элементы методики раскрыты через методические *рекомендации, замечания, выводы*. Описаны *особенности* построения и исследования моделей. Например, перенос модельного подхода школьной физики на астрономический материал требует построения особой *физико-астрономической модели*. В итоге углубляется применение знаний физики, закрепляется знание о редко используемых при обучении физике моделях, формируются новые модельные представления. Иногда целесообразно использование нескольких моделей с четким знаковым фиксированием построения. При определении *границ применимости* рассматриваются два варианта: а) когда на основе построенной модели нельзя достичь позитивного результата и реальная ситуация выходит за границы применимости, тогда следует пересмотреть правильность выполнения процедур первого этапа схемы; б) когда задача напрямую связана с применимостью закона, теории, тогда исследуем границы их применимости, то есть границы применимости конкретных знаний.

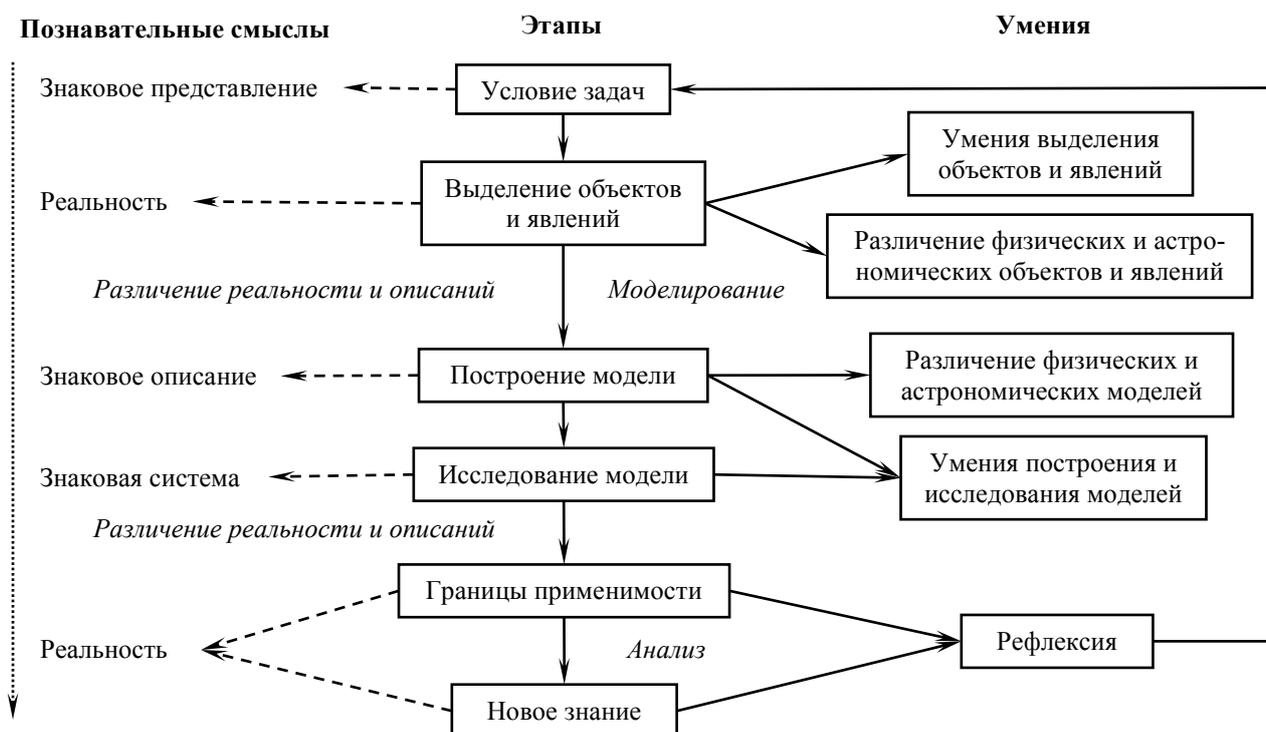


Рис. 3. Схема-модель методики освоения научного метода познания при решении задач

С целью освоения научного метода познания построен (как часть методики) и описан в виде *практикума* комплекс *физических задач с астрономическим содержанием* (около 100) с методологическими функциями:

- на процесс моделирования и работы с моделями;
- на формирование гипотезы, ее подтверждение или опровержение;
- на использование методов и методики научного исследования;
- на связь результатов исследования объекта (явления) с теорией или реальными фактами;
- на определение и расчет погрешностей, выявление проблемы точности и достоверности полученных данных;
- на различение реальности и описания объекта (явления) и его модели;
- на системное исследование физического, астрономического объекта (явления);
- на определение границ применимости.

В диссертации обоснованы методические *функции* и раскрыты методические *требования к построению* таких задач, предусмотрены методические ориентировки (инструкции) *организации* самостоятельной деятельности учащихся, представлены варианты задач из практикума, методика детально продемонстрирована на различных *примерах*.

Освоение научного метода познания в учебной деятельности моделирования и экспериментирования по физике на астрономическом материале имеет особенности. Неопределенно сложные процессы с особыми пространственно-временными характеристиками не просто изучать в условиях школы, а при исследовании описывать средствами и методами физики (как физические модели).

Поэтому в качестве рационального методического решения предлагается мысленное моделирование и экспериментирование, обосновывается рациональность их *согласования* с упором на освоение научного метода познания и с соблюдением баланса между знанием о реальности и средствами описания (рис. 4). В обучении физике мысленный эксперимент признан, хотя, как показал анализ, с опорой на научный метод познания используется редко.

Для межпредметных условий учтена специфика методологии познания физики и астрономии и опыт экспериментирующего мышления из методики обучения физике (В.В. Майер и др.). Освоение школьниками научного метода познания регулирует схема «выделение и описание объектов и явлений – построение и исследование моделей» с умениями этапов. В рамках методики разработаны *умения (особенности) построения и исследования мысленных моделей*, выстраивающие и упорядочивающие структуру мысленного моделирования и экспериментирования.

Умения построения мысленных моделей:

- оценка индивидуальных черт и особенностей моделируемой реальности (объекта, события) из-за разнообразия характеристик (даже аналогичных) астрономических объектов, явлений;
- построение для каждого случая неповторимой нетипичной модели – физическо-астрономическая модель как процесс мыслетворчества;
- создание оптимального содержания модели (набор свойств не должен быть перегружен, избыточно сложен); обеспечение конструкции модели ее максимальному исследованию;
- оценивание в форме модели наглядности и соразмерности представления исследуемых свойства реальных физических и астрономических явлений;
- учет связи с другими моделями (по необходимости);
- различение реальности и мысленной модели как иллюзорного описания и их связи.

Умения исследования мысленных моделей:

- определение характеристик, зависимостей от внешних условий, параметров и взаимодействий, описываемых физическими и астрономическими теориями;
- использование из условия задачи (или при самостоятельном построении) вспомогательной деятельности: упрощенной знаковой ориентировки в виде схемы-рисунка, модели-макета, таблицы, графика и др. для проверки полученного знания и степени его достоверности;
- упорядочивание вспомогательной деятельности (при самостоятельном построении) посредством хода работы, описанного в тексте практической работы;
- регулирование исследования моделей (в том числе границ применимости) направляющими контрольными вопросами работы, на которые учащиеся дают ответы с обоснованием;
- *согласование и различение реальности и описаний* при переходе от реальности к мысленной модели и исследовании ее в искусственно задаваемых условиях, затем к результатам, применимым в реальности. Осознание замещающих знаковых представлений в знаковой форме наглядных образов не должно приводить к отождествлению их с реальностью;
- определение *границ применимости*. При исследовании модели (где построенная модель остается, но меняется вспомогательная деятельность, которая ее формирует) сам процесс исследования определяет границы применимости модели и прогнозирует граничные условия;

- *подтверждение границ применимости* модели и проверка полученного нового знания: а) путем соотношения полученных результатов со знанием физики, как методологической основы в межпредметных знаниях физики и астрономии; б) примерами и фактами использования мысленной модели применительно к реальности;
- согласование экспериментальных результатов (анализ, интерпретация, уточнение границ применимости, прогнозирование состояния процессов на основе теоретических выводов).

Использование физико-астрономического материала расширяет знания о методе познания и границах применимости законов физики, объектную базу изучения; углубляет понятия и модельные представления физики; обогащает умения моделирования и освоения научного метода познания. Методика представлена через логическую цепочку «этапы деятельности – умения – познавательные смыслы (согласование и различие реальности и описаний)» (рис. 4).

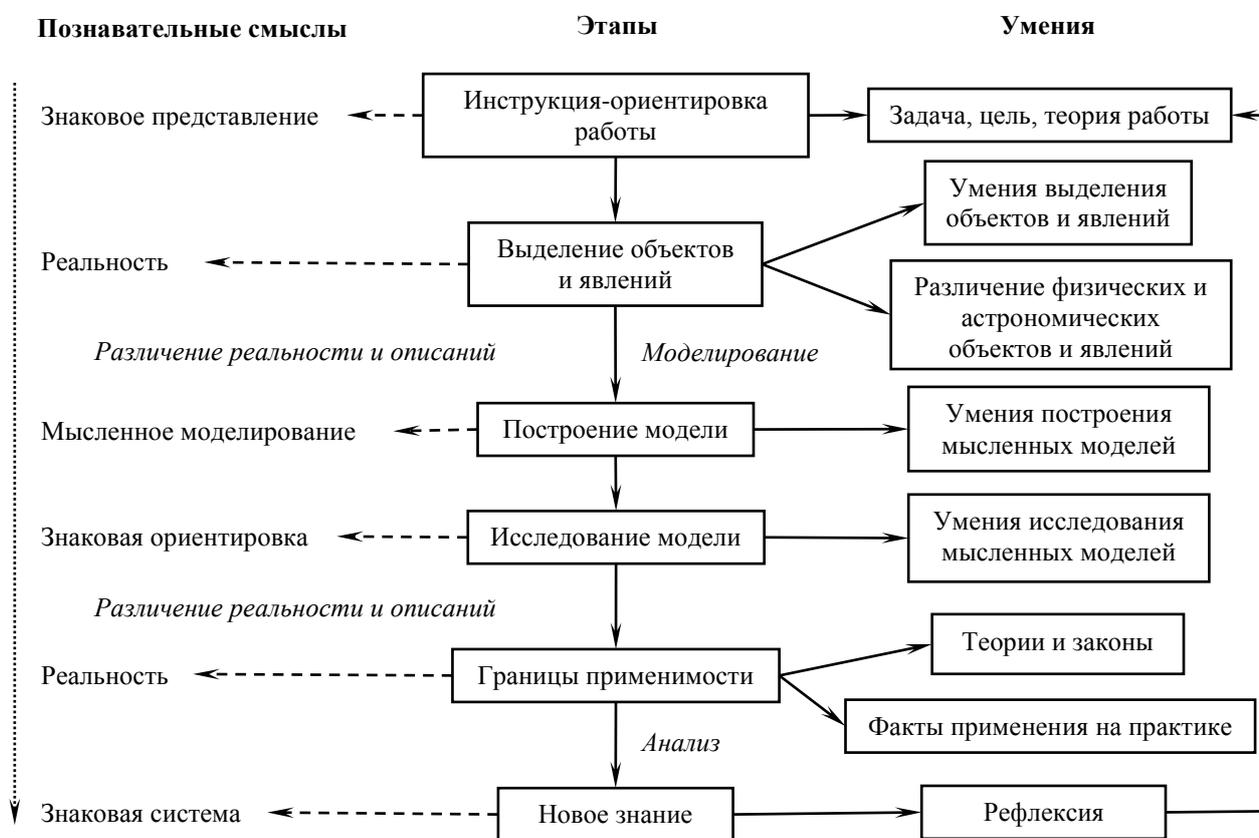


Рис. 4. Схема-модель методики освоения научного метода познания при выполнении практикума

В методику входят *десять* построенных работ с методологическими функциями в форме физико-астрономического *практикума*. В диссертации представлены варианты работ, обоснованы методические *цели и функции* практикума, предусмотрены ориентировки *организации* самостоятельной деятельности. Методика детально *продемонстрирована* на различных примерах.

Проектная деятельность в обучении несет пока неиспользованный резерв для освоения научного метода познания. Организация учебного исследования в проектной деятельности с целью освоения научного метода познания на физи-

ко-астрономическом материале представлена для 10–11 классов. Поскольку стандартная проектная логика может включать исследование как этап (метод) работы, в диссертации для структуры учебного проекта определено и схематично представлено место исследования, в ходе которого возможно освоение элементов и языка научного метода познания. Процедура освоения научного метода познания построена в виде фиксированных, упорядоченных *этапов исследования*. По такой методике в течение ряда лет в школах была организована проектная деятельность.

В учебной деятельности экспериментирования при построении и исследовании модели познается существующий объект, а в проекте учащиеся конструируют объект по заранее выработанным представлениям о конечном продукте, используя построение модели и ее исследование. *И это принципиальное отличие.*

Первый этап. Задается *первичная модель* объекта, процесса и определяются требуемые свойства и характеристики конечного продукта (результата).

Второй этап. *Процесс исследования модели.* Происходит уточнение ее свойств с учетом физико-астрономических факторов, усвоение элементов и языка процессов научного познания (цель, гипотеза, метод, модель и др.).

Третий этап. *Уточнение модели* (по необходимости несколько раз). При обнаружении противоречий происходит корректировка, вносятся изменения в ход деятельности, первичная модель совершенствуется.

Четвертый этап. *Формулировка «нового знания».* Модель с уточненными свойствами – искомый запланированный результат – конечный продукт.

Процесс поэтапно продемонстрирован на *примере двухлетнего проекта «Солнце и его физико-астрономические характеристики»* ученика 10 класса, где в исследовании осваиваются элементы научного метода познания (построение модели, выдвижение, проверка и замена гипотезы). С целью освоения научного метода познания разработан комплекс *учебно-исследовательских межпредметных проектов* для 10–11 классов. Таким образом, для качественного освоения учащимися проектной культуры удалось по-новому осмыслить проектную деятельность, усиливая использование научного метода познания.

В третьей главе «Экспериментальное исследование освоения научного метода познания школьниками при изучении физики и астрономии» раскрываются задачи, цель, ход и основные результаты экспериментального исследования, включающего констатирующий, формирующий и контрольный этапы.

Педагогический эксперимент проводился с целью проверки эффективности разработанной методики освоения научного метода познания. В опытно-экспериментальной работе совместно с соискателем участвовали пять учителей. Для успешности эксперимента разработана методика *диагностики и мониторинга* формирования соответствующих знаний и умений у школьников, включающая проверку статистической достоверности по критерию Вилкоксона *всех про-*

межуточных результатов (8 срезов при решении задач и 10 – при проведении работ) для развернутого подтверждения справедливости гипотезы исследования.

Факты освоения научного метода познания при использовании учебных физических задач с астрономическим содержанием на базе МОАУ Лицей № 21, МОУ СОШ с УИОП №10 им. К.Э. Циолковского г. Кирова (271 ученик). Учащиеся последовательно решали 24 задачи из практикума на печатной инструкции с условием задачи: а) исходно со словесной фиксацией этапов логики «выделение и описание объектов и явлений – построение и исследование моделей», б) затем только с нумерацией этапов, в) в последних двух работах без упоминания об этапах. Такое решение обеспечивало устойчивое формирование навыков деятельности.

Методом поэлементного анализа в шкале интервалов: 0 – не освоено, 1 – освоено, отчет по каждой задаче оценивался по 19 разработанным проверочным критериям (умениям) согласно умениям этапов схемы. Промежуточные результаты обобщались в сводных таблицах в баллах и процентах, отображались в 19 графиках и анализировались. Например, в таблице 1 стабильная положительная динамика освоения учащимися

умений первого этапа схемы на 14–20%, второго на 31–34% доказывает, что разработанная схема «выделение и описание объектов и явлений – построение и исследование моделей» упорядочивает

Таблица 1
Фрагмент свернутого варианта сводной таблицы по 4 (из 19) проверочных критериев по 8 группам задач (в %)

Группа задач	1	2	3	4	5	6	7	8
Выделены объекты	34,9	38,1	41,0	44,6	47,1	50,7	54,9	56,0
Выделены явления	35,8	37,3	38,6	42,6	44,0	47,5	50,4	50,8
Построена модель	22,1	36,3	21,0	38,9	41,0	43,3	44,3	46,5
Выполнена работа с моделью	27,1	27,6	29,4	38,6	39,4	40,6	44,3	45,4

учебную деятельность, повышает уровень освоения научного метода познания даже без фиксации этапов в инструкции последних задач.

Статистическая обработка результатов проводилась по критерию Вилкоксона. Проверялась нулевая гипотеза: уровень освоения элементов содержания и умений методики освоения научного метода познания после выполнения последней формирующей группы задач не превышает уровень освоения умений после выполнения первой группы задач, при альтернативной гипотезе о повышении уровня освоения норм после выполнения учащимися последней группы задач.

Все сдвиги уровня освоения проранжируем по выраженности. При этом сумма рангов должна быть равна $\sum R = 190$. Вычислим эмпирическое значение критерия T : $T_{эмп} = 15$. По таблицам определим критические значения T . Для $N = 19$:

$T_{кр} = \begin{cases} 53 (p \leq 0,05) \\ 37 (p \leq 0,01) \end{cases}$ Значит, $T_{эмп} < T_{кр}$. Следовательно, нулевая гипотеза отвергается.

Это статистически свидетельствует об эффективности экспериментальной методики: уровень освоения умений повысился после решения последней группы задач.

Статистическая обработка *каждого из 8 промежуточных* результатов (для попарного сравнения 8 групп задач) по критерию *Вилкоксона* для фиксации выраженности изменений представлена в *семи* таблицах в диссертации. Где устойчиво статистически достоверной признается альтернативная гипотеза – уровень освоения учащимися логики, элементов содержания и умений научного метода познания постоянно растет для *каждой последующей группы задач в сравнении с предыдущей. Что твердо подтверждает нашу гипотезу исследования.*

Факты освоения научного метода познания при использовании межпредметного лабораторного практикума. Учащимися был освоен курс из 10 построенных нами работ физико-астрономического *практикума*. Для оценивания в отчетах каждого умения *методом поэлементного анализа в шкале интервалов*: 0 – не освоено, 1 – освоено частично, 2 – освоено были выбраны десять предметных и межпредметных умений согласно умениям этапов схемы. *Промежуточные результаты (10 срезов) обобщались в сводных таблицах в баллах и процентах, фиксировались в 10 графиках по каждому осваиваемому умению (например, рис. 5, 6).* Далее анализировалась динамика освоения умений школьниками.



Рис. 5. Умение строить модели

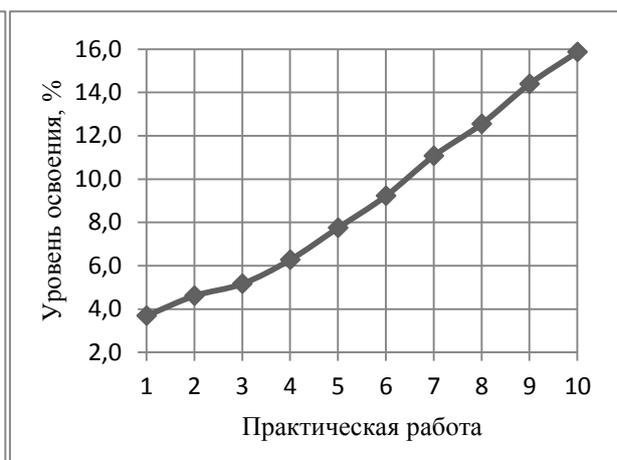


Рис. 6. Умение исследовать модели

Рост всех умений подтверждает, что методика организует и упорядочивает построение и исследование моделей на физико-астрономическом материале.

В целом, из таблицы 2 динамика освоения учащимися умений, составляющих «ядро» методики (в том числе межпредметных) в первой и последней работах показывает рост умений: выделять явления в 1,5 раза; определять границы применимости, давать ответы на контрольные вопросы, различать физические и астрономические явления в 1,7 раза; строить модели в 2,3 раза; исследовать модели в 3,3 раза. Выделяем значимый процентный рост уровня *полного* освоения (из условий поэлементного анализа) формируемых ключевых умений в 3–10 раз. Что свидетельствует об эффективности методики.

Процент учеников, освоивших умения при выполнении первой и десятой работы

Выделяемые умения	Практическая работа №1			Практическая работа №10		
	полное освоение, %	частичное освоение, %	всего, %	полное освоение, %	частичное освоение, %	всего, %
Умение выделять объекты	5,9	24,7	30,6	19,2	17,7	36,9
Умение выделять явления	5,4	21,0	26,4	20,1	19,9	40,0
Умение различать физические и астрономические явления	2,2	9,2	11,4	11,1	8,1	19,2
Умение выделять основные явления	1,8	7,7	9,6	12,9	10,0	22,9
Умение строить модели	1,7	6,3	7,9	10,1	8,5	18,6
Умение исследовать модели	1,1	5,2	6,3	10,5	10,3	20,8
Получение новых знаний из деятельности по экспериментированию	0,7	3,3	4,1	6,3	4,8	11,1
Определение границ применимости	1,5	6,6	8,1	7,4	6,6	14,0
Рефлексия деятельности	0,7	3,0	3,7	4,2	2,6	6,8
Ответы на контрольные вопросы	2,6	11,4	14,0	12,7	11,1	23,8

Согласно расчетам статистической обработки результатов по критерию *Вилкоксона*: нулевая гипотеза отвергается, подтверждается *альтернативная гипотеза о повышении уровня освоения умений после выполнения учащимися последней формирующей работы*. Это статистически свидетельствует о положительном влиянии экспериментальной методики, то есть уровень освоения умений научного метода познания во времени растет. *Что твердо подтверждает гипотезу исследования.*

Итоговое экспериментальное исследование освоения элементов научного метода познания. Подтверждением справедливости гипотезы исследования стала диагностика формируемых умений в контрольной – К и экспериментальной – Э группах в виде контрольной работы: первая часть – тестовые вопросы закрытого типа; вторая – тестовые вопросы открытого типа, третья – решение физико-астрономических задач. Группа Э – ученики школ (271), где в 10–11 классах последовательно внедрялась новая методика по освоению научного метода познания при обучении физике и астрономии. Группа К – ученики МБОУ средняя школа № 27 г. Кирова (141), где со среднего звена обучения все учебные годы физика и астрономия изучались отдельными предметами.

После обработки ответов *первой* части диагностики в виде *итоговых таблиц и сравнительных диаграмм* выявлено, что обе группы с примерно равным уровнем школьной успеваемости по физике. У группы Э мотивация решения задач с новыми функциями выше: задания им понравились (80%), помогли образцы решений (65%), значимая часть учеников предпочитает задачи сложные (19,9%) и средней сложности (28%), с нестандартным подходом к решению (51,3%). В группе К 61,7% учеников предпочли бы задачи с известным алгоритмом решения, их мотивация: получить правильный ответ (33%), оценку за решение (64%).

При анализе ответов *второй* части диагностики на знание элементов содержания и языка научного метода познания с учетом межпредметности (в виде сравнительной таблицы *в баллах и процентах*) у группы Э фиксируется лучшее освоение умений: различение понятий «объект» и «явление» – 34,7% (12,1% у группы К); физических и астрономических объектов и явлений с фиксацией отличий – 87,1% (58,9% у группы К), освоение физико-астрономических моделей – 74,9% (40,4% у группы К) по причине ранней отработки данных умений.

Результаты *третьей* части диагностики в виде таблицы *в баллах и процентах* по 19 проверочным критериям (умениям) решения задач подтверждают успешность освоения методики школьниками. Приведем в таблице 3 фрагмент проверки статистической достоверности результатов по 10 ключевым критериям из 19 при сравнении двух *независимых выборок* по критерию Вилкоксона.

Таблица 3

Фрагмент таблицы по расчету критерия T при сопоставлении уровня освоения умений в контрольной и экспериментальной группах для третьей части контрольной методики

Выделяемые умения	Группа Э, %	Группа К, %	D	D	ранг	ранг	Медиана
Выделены объекты	55,7	35,4	-20,3	20,3	17	-17	-10,5
Выделены астрономические	32,8	11,1	-21,7	21,7	18	-18	
Выделены физические	30,6	11,4	-19,2	19,2	16	-16	
Выделены явления	51,7	33,6	-18,1	18,1	15	-15	
Выделены астрономические	27,3	10,3	-17	17	14	-14	
Выделены физические	25,8	10,7	-15,1	15,1	13	-13	
Построена модель	46,9	35,4	-11,5	11,5	9	-9	
Построена рисуночная	21,8	11,4	-10,4	10,4	7	-7	
Построена словесная	24	12,2	-11,8	11,8	10,5	-11	
Построена формульная	20,7	11,4	-9,3	9,3	6	-6	
Выполнено исследование модели	47,6	34,7	-12,9	12,9	12	-12	

Критерий значимости $T_{\text{эк}} = 10$ для данной выборки $N = 19$:

$$T_{\text{кр}} = \begin{cases} 53 (p \leq 0,05) \\ 37 (p \leq 0,01) \end{cases}. \text{ Таким образом, } T_{\text{эк}} < T_{\text{кр}}, \text{ следовательно, нулевая гипотеза}$$

отвергается, признается верной альтернативная гипотеза: *освоенность* умений *научного метода познания* в группе Э выше, чем группе К.

При оценке статистической достоверности различий итоговых результатов с помощью критерия хи-квадрат Пирсона *по каждому из 19 показателей*, гипотеза H_0 об отсутствии различий в освоении умений методики в группах Э и К с высокой степенью статистической значимости была отвергнута ($\chi^2 = 159,8$; $\chi^2_{\text{кр}} = 34,805$ ($p = 0.01$)). Следовательно, результативность освоения ключевых умений методики в группе Э статистически достоверно выше, чем в группе К.

Полученные результаты педагогического эксперимента убедительно доказывают эффективность и доступность экспериментальной методики. Учащиеся в межпредметной деятельности успешно осваивают структуру, элементы

содержания и язык научного метода познания, деятельность моделирования и экспериментирования, метапредметные умения (выделяют с фиксацией отличий объекты (явления), строят модели и исследуют их, различают реальность и ее описание, определяют границы применимости, анализируют, делают выводы). Что свидетельствует о перспективности методики освоения научного метода познания и **доказывает справедливость гипотезы исследования.**

В **заключении** изложены основные результаты и выводы исследования.

1. На основе анализа педагогической и научно-методической литературы, исследования практики обучения поставлена актуальная научная проблема *освоения научного метода познания*. Предложен, обоснован и доказан вариант ее решения при организации МПС физики с астрономией для их совершенствования.

2. Предложены *теоретические идеи* – обоснования для построения методики освоения научного метода познания, базирующиеся на расширении границ применимости, раскрытии и углублении новых методических смыслов принципов: генерализации знаний и действий; межпредметных связей; согласования деятельности моделирования и экспериментирования; различения реальности и описаний в обучении; упорядочения структуры учебной деятельности для освоения научного метода познания при организации МПС физики с астрономией. Согласован понятийный аппарат МПС физики с астрономией, уточнены и конкретизированы «физические» и «астрономические» понятия (объект, явление, модель, закон).

3. На фундаменте теоретических идей разработана и научно обоснована *методика освоения научного метода познания* (10–11 классы), реализованная в трех видах разнообразной учебной деятельности; построены соответствующие дидактические материалы. Разработано содержание и структура элективного курса «Научный метод познания при изучении физики и астрономии», издано и внедрено учебно-практическое пособие для общеобразовательных учреждений.

4. Для проведения педагогического эксперимента разработана методика *диагностики и мониторинга* формирования умений учащихся во времени осваивать научный метод познания. Результаты *педагогического эксперимента* доказывают дидактическую эффективность методики освоения научного метода познания при организации МПС физики с астрономией. Реализация этой методики устойчиво обеспечивает усвоение школьниками структуры, элементов содержания, умений и языка процессов научного метода познания (как формы научной грамотности). *Что твердо подтверждает гипотезу исследования.*

Определены возможные направления дальнейших исследований: разработка методик по организации экспериментирования с моделями; роль познавательного интереса в учебно-познавательной деятельности обобщенного характера в условиях МПС; адаптация методики к дистанционному обучению.

По теме исследования имеется 24 публикации, среди которых 5 в научных журналах, включенных в реестр ВАК Минобрнауки России и 2 в научных журналах из международных баз данных Scopus и Web of Science).

**Публикации в научных журналах
из международных баз данных Scopus и Web of Science:**

1. Перевощиков, Д.В. Об исследовании освоения границ применимости физических понятий, принципов, моделей и законов / Д.В. Перевощиков, Ю.А. Сауров, М.П. Уварова // Перспективы науки и образования. – 2019 – № 6(42). – С. 128–141. doi:10.32744/pse.2019.6.11 (0,88 п.л., авт. вклад 0,18 п.л.).

2. Перевощиков, Д.В. Язык инвариантов как инструмент построения методики в дидактике физики / Д.В. Перевощиков, Ю.А. Сауров, М.П. Уварова // Вестник Томского государственного университета. – 2020. – № 451. – С. 170–178. doi:10.17223/15617793/451/23 (0,56 п.л., авт. вклад 0,11 п.л.).

Публикации в научных журналах, рекомендованных ВАК:

3. Перевощиков, Д.В. Образовательные феномены при проведении физических боев. На примере Кировского (открытого) турнира юных физиков / Д.В. Перевощиков, М.В. Гырдымов, К.А. Коханов, М.П. Позолотина, А.П. Сорокин // Физика в школе. – 2014. – № 1. – С. 3–10 (0,5 п.л., авт. вклад 0,1 п.л.).

4. Перевощиков, Д.В. Освоение идей ФГОС при изучении астрономии в школьном курсе физики / Д.В. Перевощиков, Е.И. Ковязин, Ю.А. Сауров // Физика в школе. – 2015. – № 6. – С. 26–29 (0,31 п.л., авт. вклад 0,16 п.л.).

5. Перевощиков, Д.В. О методике организации познавательной деятельности при изучении астрономии в курсе физики / Д.В. Перевощиков, Ю.А. Сауров // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2015. – № 3. – С. 126–131 (0,38 п.л., авт. вклад 0,26 п.л.).

6. Перевощиков, Д.В. Методология познания как инструмент межпредметных связей физики и астрономии / Д.В. Перевощиков, Ю.А. Сауров // Сибирский учитель. – 2016. – № 3(106). – С. 26–30 (0,31 п.л., авт. вклад 0,19 п.л.).

7. Перевощиков, Д.В. Освоение научного метода познания и формирование естественнонаучной грамотности школьников при решении физических задач с астрономическим содержанием // Вестник Вятского государственного университета. – 2020. – № 1(135). – С. 94–103 (0,69 п.л.).

Статьи, опубликованные в других научных изданиях:

8. Перевощиков, Д.В. Использование методов физики при изучении астрономии в средней школе / Д. В. Перевощиков, Е.И. Ковязин // Модели и моделирование в методике обучения физике: мат-лы докл. VI всерос. науч.-теор. конф. – Киров: Изд-во ИРО Кировской обл., 2013. – С. 59–62 (0,25 п.л., авт. вклад 0,13 п.л.).

9. Перевощиков, Д.В. Проблемы построения внутри предметных связей физического и астрономического материала в курсе физики 11 класса // Преподавание математики, физики, информатики в вузах и школах: проблемы содержания, технологии и методики: мат-лы V всерос. науч.-практ. конф. – Глазов, 2015. – С. 169–173 (0,31 п.л.).

10. Перевощиков, Д.В. Из опыта проведения школьного астрономического практикума // Настоящее и будущее физико-математического образования: мат-лы IV всерос. науч.-практ. конф. – Киров: ООО «Старая Вятка», 2015. – С. 70–75 (0,38 п.л.).

11. Перевощиков, Д.В. Методические особенности конструирования условий физических задач с астрономическим содержанием // Преподавание физико-математических и естественных наук в школе. Традиции и инновации: тез. конф. – Н. Новгород, 2017. – С. 99–101 (0,19 п.л.).

12. Перевощиков, Д.В. Методические особенности решения физических задач с астрономическим содержанием // Модели и моделирование в методике обучения физике: мат-лы докл. VII всерос. науч.-теор. конф. – Киров: ООО «Изд-во Радуга-ПРЕСС», 2016. – С. 85–88 (0,25 п.л.).

13. Перевощиков Д.В. Проблемы освоения методики решения задач по физике/ Д.В. Перевощиков, А.П. Сорокин // Вопросы дополнительного образования одаренных школьников в области точных и естественных наук. – Киров, Изд-во ЦДООШ, 2016. – С. 31–32 (0,12 п.л., авт. вклад 0,06 п.л.).

14. Перевощиков, Д.В. Из опыта формирования естественнонаучного мышления при проведении практикума по астрономии // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам: мат-лы всерос. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2018. – С. 126–128 (0,19 п.л.).

15. Перевощиков, Д.В. О проблеме межпредметных связей физики и астрономии в обучении // Настоящее и будущее физико-математического образования: мат-лы докл. V всерос. науч.-практ. конф. – Киров: ООО «Изд-во Радуга-ПРЕСС», 2018. – С. 83–87 (0,31 п.л.).

16. Перевощиков, Д.В. Факты освоения научного метода познания при изучении астрономии в деятельности моделирования // Модели и моделирование в методике обучения физике: мат-лы докл. VIII всерос. науч.-теор. конф. – Киров: ООО «Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2019. – С. 66–70 (0,31 п.л.).

17. Перевощиков, Д.В. Проблема построения заданий с методологическим содержанием по астрономии // Познание процессов обучения физике: сб. ст. Вып. XV / под ред. Ю.А. Саурова. – Киров: ООО «Тип. «Старая Вятка», 2014. – С. 56–59 (0,25 п.л.).

18. Перевощиков, Д.В. Анализ результатов проведения астрономической викторины // Познание процессов обучения физике: сб. ст. Вып. XVI / под ред. Ю.А. Саурова. – Киров: ЦДООШ, 2015. – С. 36–39 (0,25 п.л.).

19. Перевощиков, Д.В. Проблема использования мысленного эксперимента при решении физических задач с астрономическим содержанием // Проблемы учебного физического эксперимента: сб. науч. тр. Вып. 27.– М.: ИСРО РАО, 2017. – С. 45–47 (0,19 п.л.).

20. Перевощиков, Д.В. Проблема организации учебного эксперимента в астрономии // Проблемы учебного физического эксперимента: сб. науч. тр. Вып. 28.– М.: ИСРО РАО, 2018. – С. 50–52 (0,19 п.л.).

21. Перевощиков, Д.В. Актуальные вопросы межпредметных связей физики и астрономии // Проблемы учебного физического эксперимента: сб. науч. тр. Вып. 30.– М.: ИСРО РАО, 2019. – С. 30–31 (0,13 п.л.).

Экспериментальные материалы (учебные пособия для школьников):

22. Перевощиков, Д.В. Школьный астрономический практикум: учеб. пособие. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2014. – 17 с. (1,06 п.л.).

23. Перевощиков, Д.В. Физические задачи с астрономическим содержанием: экспериментальные материалы. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2016. – 44 с. (2,75 п.л.).

24. Перевощиков, Д.В. Изучение физики и астрономии: практические работы, примеры, задачи. Учеб.-практ. пособие. – Киров: Изд-во «Кировская областная типография», 2017. – 96 с. (6 п.л.).