



Московский педагогический
государственный университет

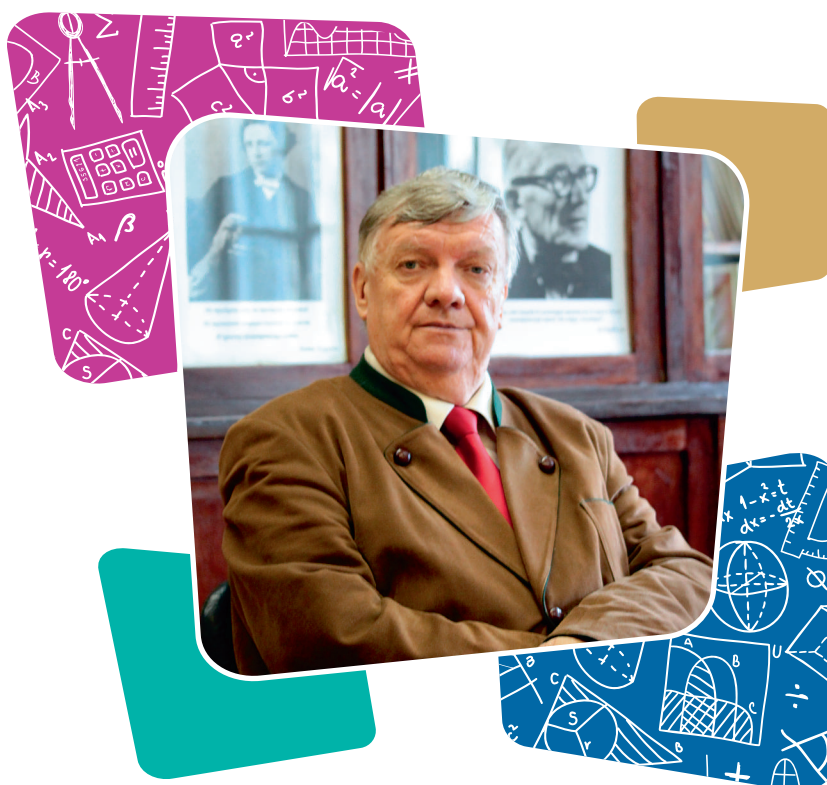
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ: ОТ НАУКИ К ПРАКТИКЕ

К 80-летию со дня рождения В.А. Гусева

Материалы VII Международной
научно-практической конференции

г. Москва, 18–19 ноября 2022 г.

Электронное издание сетевого распространения



Москва
2022

**Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский педагогический государственный университет»**

**Институт математики и информатики
Кафедра теории и методики обучения математике и информатике**



150 лет МПГУ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ:
ОТ НАУКИ К ПРАКТИКЕ**

К 80-летию со дня рождения В. А. Гусева

**Материалы VII Международной
научно-практической конференции**

г. Москва, 18–19 ноября 2022 г.

Под редакцией М. В. Егуповой

Электронное издание сетевого распространения

**МПГУ
Москва • 2022**

УДК 372.851+372.800.2

DOI: 10.31862/9785426311688

ББК 74.262.21я431+22.1р30я431+74.263.2я431+32.81р30я43

A437

Рецензенты:

Н. Н. Яремко, профессор кафедры математики НИТУ «МИСиС», доктор педагогических наук, доцент

Т. А. Лавина, заведующий кафедрой компьютерных технологий Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова, доктор педагогических наук, профессор

Редакционная коллегия:

Л. Л. Босова, профессор, доктор педагогических наук, член-корреспондент РАО, заведующий кафедрой теории и методики обучения математике и информатике института математики и информатики ФГБОУ ВО «МПГУ»

М. В. Егупова, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике института математики и информатики ФГБОУ ВО «МПГУ»

Актуальные проблемы обучения математике в школе и вузе: от науки к практике. К 80-летию со дня рождения В. А. Гусева : материалы VII Международной научно-практической конференции, г. Москва, 18–19 ноября 2022 г. / под ред. М. В. Егуповой [Электронное издание сетевого распространения]. – Москва : МПГУ, 2022. – 701 с. : ил.

ISBN 978-5-4263-1168-8

Настоящее издание кафедры теории и методики обучения математике и информатике Института математики и информатики Московского педагогического государственного университета содержит статьи и тезисы преподавателей вузов, аспирантов и магистрантов, учителей общеобразовательных школ из России, Беларуси, Казахстана, представленные на VII Международную научно-практическую конференцию, 18–19 ноября 2022 г.

Сборник адресован преподавателям вузов, учителям математики и информатики, магистрантам, аспирантам и студентам. Материалы сборника представлены в авторской редакции.

УДК 372.851+372.800.2

ББК 74.262.21я431+22.1р30я431+74.263.2я431+32.81р30я43

ISBN 978-5-4263-1168-8

DOI: 10.31862/9785426311688

© МПГУ, 2022

© Коллектив авторов, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

К 150-летию МПГУ	10
Мордкович А.Г. Приветственное слово участникам конференции	10
Пленарные доклады	12
Тестов В.А. О новаторских научно-методических начинаниях видного ученого и педагога В.А. Гусева	12
Орлов В.В., Подходова Н.С. Валерий Александрович Гусев и школьный курс геометрии	22
Абылкасымова А.Е. Об отдельных аспектах методики обучения математике в Казахстане	27
Первощикова Е.Н. Технология построения образовательных результатов будущих педагогов и средств их оценки	36
Раздел I. МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ: НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ	49
Акбердин Р.А., Костина А.А. Формирование готовности будущих учителей математики к организации проектной деятельности обучающихся в школе	50
Вербичева Е.А., Грушевский С.П., Луценко Е.В., Мороз О.В., О курсе «Модульная визуализация учебной информации в профессиональном педагогическом образовании»	56
Власова И.Н. Подготовка студентов-бакалавров к проведению современного урока математики	61
Горбачев В.И., Трошина Н.В., Пузырева Е.Н. Дидактические и предметно-методические закономерности формирования понятий в содержании общего образования	65
Денищева Л.О. Возможно ли развивать креативность школьников на уроках математики	71
Дербуш М.В. Подготовка студентов к использованию интерактивной панели при реализации смешанного обучения геометрии в основной школе	81
Донцова А.А., Столярова И.В. Проблемное обучение как средство формирования познавательных универсальных учебных действий у школьника	86
Евелина Л.Н., Кечина О.М. Научно-методический студенческий кружок «Первые шаги в профессию»: из опыта работы	94

Евсеева Е.Г., Лактионова Д.А. Обучение будущих учителей математики созданию электронных средств учебного назначения с целью формирования их метапредметной компетентности	100
Каскатаева Б., Туяков Е.А., Ардабаева А.К. Составление геометрических задач как средство формирования математической компетентности учащихся	110
Кашицына Ю.Н., Васильева М.В., Забелина С.Б. Предметные и метапредметные результаты обновленного ФГОС ООО в обучении решению геометрических задач	119
Прохоров Д.И. Основные принципы цифровой дидактики процесса повышения квалификации и самообразовательной работы учителей математики в межкурсовой период.	127
Родионов М.А., Егина В.А. Подготовка будущего учителя математики к организации адаптивного обучения школьников	133
Сенькина Г.Е. Подготовка будущего учителя математики и информатики на физико-математическом факультете Смоленского государственного университета: проблемы и точки роста	138
Скарбич С.Н. Предметно-педагогическая ИКТ-компетентность учителя как условие эффективной реализации смешанного обучения математике в школе	146
Скафа Е.И., Коваленко А.А., Подготовка будущего учителя математики к участию в олимпиадном движении школьников	158
Шалик Э.В. Домашнее задание как форма самостоятельной работы студентов	165
Шатрова Ю.С. Подготовка будущего учителя математики к преподаванию раздела «Комбинаторика»	168
Шкерина Л.В. Дополнительная образовательная программа как средство сопровождения молодых учителей математики в самооценке профессиональных дефицитов	173
Шмигирилова И.Б. Подготовка будущих учителей математики к обучению школьников решению математических задач	178
Раздел II. ПРЕДМЕТНАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ: ПОИСК НОВЫХ ПОДХОДОВ	184
Афанасьев В.В., Суворова М.А. Продолжения рядов Эйлера с нечетными знаменателями	185
Васильева И.В., Барышенский Д.С. Технология обучения «Перевёрнутый класс» в условиях сокращения аудиторных часов на изучение математики в вузе	195

Вершинина С.В., Мечик С.В. Особенности реализации образовательной программы с использованием ИОМ при подготовке будущих учителей математики и информатики	200
Деца Е.И., Котова Л.В. Актуальные вопросы подготовки специалистов в области фундаментальной математики в магистратуре педвузов	204
Дзундза А.И., Моисеенко И.А., Цапов В.А. Методические требования к организации мировоззренческого обучения математическим дисциплинам будущих учителей математики	210
Забелина С.Б., Пинчук И.А., Филатова Е.А. Проектирование индивидуального образовательного кластера для математически одаренных обучающихся	217
Исаева Г.Б. Построение дискретного преобразования Фурье	223
Калинин С.И. Обоснование неравенства Гёльдера средствами r-выпуклых функций	230
Кипяткова О.С. Формирование исследовательской деятельности будущих учителей начальных классов средствами конструктивных планиметрических задач	236
Корнилов В.С. Развитие у студентов научных знаний по прикладной и вычислительной математике при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений	240
Корчажкина О.М. Тригонометрия на службе у геометрических силлогизмов	243
Патронова Н.Н. О применении цепочек задач при обучении теории вероятностей будущих учителей математики в вузе	252
Смирнов В.А. О предметной подготовке учителя математики в условиях цифровой трансформации образования	262
Удовенко Л.Н., Седова Е.А., Шабанова М.В. Методические аспекты визуализации функций двух переменных в курсе математического анализа	269
Раздел III. ОБЩЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ	276
Анцупова А.А., Фрундин В.Н. О постановке учебных заданий при обучении математике в школе	277
Басина Е.В., Шабанова М.В. Подготовка учащихся 9 классов к решению практико-ориентированных задач ОГЭ по математике на основе краеведческого материала	284
Батаева Я.Д. Информационные технологии на уроках математики	293

Безенкова Е.В. Интерактивные рабочие листы при работе с элементами истории математики в школе	300
Боженкова Л.И. Учет индивидуальных особенностей школьников в обучении математике при работе с учебной информацией	306
Бушуев М.К. Использование цифровых образовательных технологий на уроках алгебры в 9 классе	315
Галямова Э.Х. Цифровой симулятор как средство методической подготовки будущего учителя математики	321
Гельфман Э.Г., Ксенева В.Н., Сошенко И.И., О контенте, способствующем развитию базовых свойств мыслительных операций ..	330
Гиматдинова Г.Н. Вебинары по математике для обучающихся 9 и 11 классов (из опыта работы)	337
Горицкий Ю.А., Захарова А.И. Выявление факторов, влияющих на степень обученности учеников средней школы с помощью статистического анализа	341
Демидова Н.С. Влияние цифровых образовательных ресурсов на процесс обучения математике в средней школе	347
Дозморова Е.В. Возможности использования типологии вопросов в развитии творческих способностей обучающихся	352
Ларин С.В. Проективная тригонометрия как источник учебно-исследовательских задач по тригонометрии 10 класса	357
Липилина В.В., Жубаева Ш.К. Некоторые аспекты сравнительного анализа содержания итоговых аттестаций по математике для выпускников школ в России и США	366
Миналто В.С., Кузнецова Е.П. Особенности реализации изучения комплексных чисел в школе: проблемы геометрических подходов к их введению	376
Миндюк М.Б. Оценочные процедуры учащихся в 2022-2023 учебном году и использование пособий издательства «Интеллект-Центр» в образовательном процессе	386
Некрасова А.Ф., Рябова М.В., Шашкина М.Б. Развитие математической грамотности обучающихся на основе использования метапредметных и проектных заданий	390
Новикова Е.О. Приемы визуализации информации как средство развития познавательных умений по работе с информацией на уроках математики	398

Новикова О.Н. Ситуативно-деятельностное занятие по математике как форма организации внеурочной деятельности по формированию основ экономической грамотности школьников	402
Позднякова Е.В., Малышенко Г.А. Проектирование заданий элективного курса по развитию математической грамотности учащихся девярых классов	408
Позднякова Е.В., Семиколенных Е.А. Проектирование метапредметных заданий по математике для учащихся 5–6 классов	416
Русинова Н.А. Разработка регионального содержания программ по математике для организаций общего образования Архангельской области	425
Семёнов П. В. Вероятность и элементарная планиметрия	436
Сиднева В. Ю., Кейв М. А. Кейс-метод в обучении школьников элементам дискретной математики	441
Соколова Е.В., Кочетова И.В. Проблема понимания темы «Решение логарифмических уравнений» учащимися профильных классов	446
Сухомлинова Д.Д., Фирстова Н.И. Практико-ориентированные задачи как средство мотивации школьников	452
Тебенькова А.П., Овчинникова Р.П. Сетевые исследовательские проекты как средство формирования опыта исследовательской деятельности учащихся в формате Science 2.0	458
Тимофеева И. Л., Хредченко О. В. О логических знаниях и умениях, формируемых при изучении теорем разной логической структуры в углубленном курсе алгебры для 8 класса	472
Торопова С.И. Практико-ориентированные задания как средство развития функциональной математической грамотности	480
Фирстова Н.И. Применение кейс-заданий по математике	488
Фролова Н. А., Кочетова И.В. Особенности решения нестандартных рациональных уравнений в курсе алгебры основной школы	495
Хусаинова С.А., Игнатушина И.В. Профоринетационная работа со школьниками в рамках формирования функциональной математической грамотности	499
Чигирёва О.Ю. Об использовании физических задач в обучении разделу «Определённый интеграл»	506
Шабанова М.В., Шутрова И.В. Разработка сквозных задач на формирование математической грамотности	514

Раздел IV. ИСТОРИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ЛИЦАХ: ПЕДАГОГИ-МАТЕМАТИКИ, УЧЕННЫЕ-МЕТОДИСТЫ523

Беба Д.Н. Роль «Арифметики» Леонтия Магницкого в становлении образования, науки и техники в России 524

Егупова М.В. В память о Валерии Александровиче Гусеве – ученом и педагоге (к 80-летию со дня рождения) 528

Кондаурова И.К., Коростелев А.А. Елена Степановна Петрова: ученый, педагог, человек 531

Кондратьева Г.В. И.Ф. Копиевский и его учебник по арифметике (1699 г.)535

Малова И.Е. Реальная математика и другие идеи учебных пособий по геометрии В.А. Гусева 540

Попова Е.А., Журавлева Н.А. Красноженова М.В. – собирательница арифметической коллекции подвижного педагогического музея в Красноярске 543

Сафуанов И.С. Воспоминания о В.А. Гусеве 548

Секованов В.С. Валерий Александрович Гусев555

Смирнова И.М. К 110-й годовщине со дня рождения Р. С. Черкасова 560

Субботина И.В. Об учебно-методических работах П.С. Гурьева564

Утеева Р.А. О вкладе Валерия Александровича Гусева в теорию и методику обучения математике569

Раздел V. ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ574

Бояринов Д.А. Социальные сети на современном этапе цифровизации образования575

Грушевский С.П., Добровольская Н.Ю., Нигодин Е.А. Информационные технологии в обеспечении межпредметных связей при подготовке бакалавров математических направлений583

Далингер В.А. Цифровые технологии на службе педагога XXI века ...588

Добровольская Н.Ю. Нейросетевые технологии при организации обучения бакалавров прикладной математики597

Кристалинский В.Р. О преподавании дисциплины «Компьютерная физика» с применением систем компьютерной математики 601

Мирзоев М.С., Березман А.М. Математическое моделирование физических задач и их решение с помощью языков программирования 608

Мырадов М.В., Павлов Д.И. Особенности подготовки к олимпиадам школьников по соревновательной робототехнике	615
Назаров А.В., Грушевский С.П. Роль свободного и российского программного обеспечения в развитии игровых и agile-технологий в образовании	622
Павлов Д.И. О разработке методических подходов к обучению информатике детей с расстройством аутистического спектра	632
Поличка А.Е. Формирование информационной компетентности будущих учителей математики на основе проектной деятельности	639
Резванцева А.А., Максимова Н.А. Информатизация образования как средство повышения эффективности образовательного процесса	649
Самылкина Н.Н., Калинина Н.А. Разработка 2D-игры на платформе Unity	654
Самылкина Н.Н., Сидорова А.И. Создание чат-ботов в Telegram как практикоориентированное задание по программированию в углубленном курсе информатики на уровне среднего общего образования	665
Секованов В.С., Шапошникова И.В., Балакина Е.Е. Выполнение многоэтапного математико-информационного задания «Структура неподвижных точек рациональных функций и множества Жюлиа» как средство развития креативности студентов	680
Соболева М.Л., Приходько Ю.Д. Возможность развития дивергентного мышления на факультативном курсе по разработке компьютерных игр	696

- Педагогическое образование в России. ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет». 2021. № 6. С.101-110.
3. *Новикова О.Н., Плотникова Е.Г., Худякова М.А.* Инструментарий формирования экономической грамотности младших школьников посредством занятий на основе ситуации // КАНТ. 2019. № 4 (33). С. 303–306.
 4. *Новикова О.Н., Плотникова Е.Г., Худякова М.А.* Экономическая грамотность школьников, ее структура и средства формирования // Педагогический журнал Башкортостана. 2020. № 4-5 (89-90). С.72-81.
 5. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 286 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования». URL: <https://uchitel.club/fgos> (дата обращения: 19.10.2022).
 6. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». URL: <https://uchitel.club/fgos> (дата обращения: 19.10.2022).

Позднякова Е.В.,

канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры математики, физики и
математического моделирования,
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт,
Кемеровский государственный университет,
suppes@li.ru

Мальшенко Г.А.,

студент факультета информатики, математики и экономики,
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт,
Кемеровский государственный университет,
malyshenko.galina2000@gmail.com

Проектирование заданий элективного курса по развитию математической грамотности учащихся девятых классов

Аннотация: статья посвящена проблеме развития математической грамотности у обучающихся девятых классов. Приведена модель математической грамотности, предложенная в PISA. Рассмотрены обязательные компоненты любого задания на развитие математической грамотности: контекст, содержание математического образования, мыслительная деятельность. Представлены принципы проектирования заданий

элективного курса по развитию математической грамотности и тематическое планирование элективного курса «Математика в городе N» для учеников девярых классов. Приведён пример авторской задачи из данного элективного курса.

Ключевые слова: функциональная грамотность, математическая грамотность, элективный курс, обучение математике в девярых классах.

E.V. Pozdnyakova,

candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
associate Professor of the Department of Mathematics, Physics
and Mathematical Modeling,
Kuzbass Humanitarian and Pedagogical Institute,
Kemerovo State University,
suppes@li.ru

G.A. Malysenko,

student of the Faculty of Computer Science, Mathematics and Economics,
Kuzbass Humanitarian and Pedagogical Institute,
Kemerovo State University,
malysenko.galina2000@gmail.com

Designing tasks of an elective course on the development of mathematical literacy of ninth grade students

Abstract: the article is devoted to the problem of the development of mathematical literacy in ninth grade students. The model of mathematical literacy proposed in PISA is given. The mandatory components of any task for the development of mathematical literacy are considered: the context, the content of mathematical education, mental activity. The principles of designing the tasks of the elective course on the development of mathematical literacy and thematic planning of the elective course «Mathematics in the city of N» for ninth grade students are presented. An example of the author's task from this elective course is given.

Keywords: functional literacy, mathematical literacy, elective course, teaching mathematics in the ninth grades.

Многочисленные исследования, проведенные в области образования, показывают, что знания российских школьников по различным предметам сильны и глубоки, но практические задания, моделирующие различные жизненные ситуации, вызывают трудности у обучающихся. В связи с этим, одной из задач отечественного образования становится разработка национального инструментария и технологии, которые будут

способствовать развитию у учащихся умений применять имеющиеся знания для решения не только учебных задач, но и задач реальной жизни – формирование функциональной грамотности.

Одной из составляющих функциональной грамотности является математическая грамотность, которая в международном исследовании PISA (Programme for International Student Assessment) была определена как «способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира». [3, с. 15]

Модель математической грамотности, предложенная в PISA [3], представлена на рисунке 1.

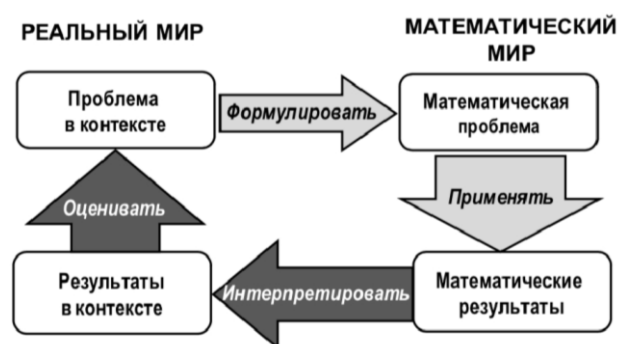


Рис.4. Модель математической грамотности

Неотъемлемой частью любого задания на формирование математической грамотности должны быть три компонента:

1. Контекст – это набор элементов и особенностей окружающей обстановки, представленный в задании в рамках предлагаемой ситуации. Контекстом задачи может выступать общественная жизнь, личная жизнь, образование или профессиональная деятельность, научная деятельность.

2. Содержание математического образования – фундаментальные математические области, которые применимы при взаимодействиях с различными повседневными объектами и явлениями. В соответствие с этим выделены четыре категории заданий: «Пространство и форма», «Изменение и зависимости», «Количество», «Неопределенность и данные»;

3. Мыслительная деятельность, которая описывает умственные процессы, осуществляющиеся при работе над решением задачи. Для описания мыслительной деятельности выделяют четыре глагола: рассуждать, формулировать, применять и интерпретировать. Они и указывают, какие виды мыслительных операций будут делать школьники (например, применять математические формулы, интерпретировать полученные результаты и т.д.). [2]

С каждым годом объём знаний и качество приобретённых умений, необходимых школьнику, резко возрастает, в то время как количество

отводимых для занятий часов не изменяется. Одним из средств устранения данного противоречия выступает введение элективных курсов – обязательных для посещения курсов по выбору учащихся [1]. Таким образом, с целью развития математической грамотности, нами был разработан элективный курс «Математика в городе N» для учащихся девятого классов.

Содержание элективного курса соответствует концепции математической грамотности, предложенной в исследованиях PISA, и охватывает задачи четырех категорий («Пространство и форма», «Изменение и зависимости», «Количество», «Неопределенность и данные»). Каждая категория включает в себя четыре задачи в соответствии с четырьмя контекстами (личная жизнь, общественная жизнь, образование, научная деятельность), а каждая задача состоит из пяти вопросов.

При проектировании данного курса авторы опирались на следующие принципы:

- *принцип регионализации* – учет при описании контекста задания культурно-исторических, этнографических, социально-экономических, экологических, природных особенностей региона, его традиций;

- *принцип приоритета креативного развития* - нацеленность задания на создание нового продукта как результата творческой деятельности [4];

- *принцип максимальной визуализации* – наличие «клипового» формата заданий (лаконичный, ясный текст; эстетически привлекательное визуальное сопровождение – чертежи, рисунки, графики, схемы, динамические картинки и т.д.);

- *принцип серийности и тематической направленности* – создание серии задач, объединенных общим сюжетом и названием, по определенной дидактической теме;

- *принцип проблемности* – наличие проблемной ситуации, неизвестного алгоритма решения, неопределенности условия, многовариантности решения;

- *принцип метапредметности* – нацеленность заданий на достижение метапредметных образовательных результатов, на формирование универсальных учебных действий.

В заданиях элективного курса присутствует сюжетная линия: двое друзей – девятиклассников, Лилия и Максим, живут в городе Новокузнецке Кемеровской области. Они активны, дружелюбны и очень любознательны, с интересом исследуют окружающий их мир, и, попадая в различные проблемные ситуации, применяют математику.

Многие задачи данного курса поднимают общественно значимые для региона проблемы и содержат элементы патриотического воспитания.

Элективный курс рассчитан на две четверти (17 часов). В таблице 1 представлено тематическое планирование элективного курса.

Таблица 2

Тематическое планирование элективного курса

№ п/п	Название темы	Количество часов
1.	Задача «Дачная жизнь»	1
2.	Задача «Своими руками»	1
3.	Задача «Трус не играет в хоккей»	1
4.	Задача «Положить, обернуть, упаковать»	1
5.	Задача «Ммм, как вкусно...»	1
6.	Задача «Делать или не делать? Вот в чём вопрос»	1
7.	Задача «Большая и малая Родина»	1
8.	Задача «Будущее уже сегодня!»	1
9.	Задача «Строим планы»	1
10.	Задача «Тайны школьных принадлежностей»	1
11.	Задача «Твори добро»	1
12.	Задача «Братья наши меньшие»	1
13.	Задача «Парк веселья»	1
14.	Задача «Самое пугающее для девятиклассника»	1
15.	Задача «Давай прокатимся!»	1
16.	Задача «Пандемия, изменившая жизнь»	1
17.	Итоговая работа «В реальных условиях»	1
<i>Всего</i>		<i>17</i>

Рассмотрим пример задачи, представленной в элективном курсе. Данная задача относится к категории «Изменение и зависимости», контекст – общественная жизнь.

«Большая и малая Родина»

Россия – огромная страна, такая многогранная и не похожая ни на одну другую! Её города уникальны и удивительны. Не исключение и малая Родина Лилии и Максима – Кемеровская область – Кузбасс, родной город Новокузнецк.

Вопрос 1. Новокузнецк – достаточно крупный город, который состоит из шести районов. Рассматривая карту города (рис.2), Лилия и Максим обратили внимание на самый маленький район города – Новоильинский, который к тому же является ещё и самым молодым (получил свой статус только в 1998 году, а ранее был микрорайоном в составе Заводского района). Как и любой молодой район, Новоильинский ещё находится в стадии развития и расширения. Ребятам стало интересно, какую примерную площадь должен иметь Новоильинский район, чтобы при данном числе жителей плотность его населения была равна плотности населения каждого отдельного района города (Заводского, Орджоникидзевского, Кузнецкого, Центрального, Куйбышевского). Какой результат они получили?

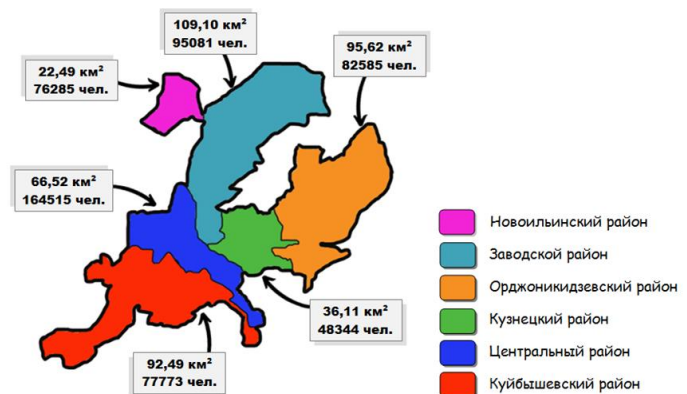


Рис. 2. Карта города Новокузнецка

Вопрос 2. Лилия и Максим нашли интересный график, который отражает изменение численности населения в Новокузнецке в разные годы (рис.3).

Перед просмотром данного графика ребята поставили перед собой несколько вопросов, ответы на которые хотят получить, внимательно изучая график:

1. С какого года начался учёт жителей Новокузнецка? Почему именно с этого года?

2. Всегда ли число людей в Новокузнецке увеличивается или наблюдается и снижение?

3. Какая максимальная численность населения была в городе?

4. Является ли стабильным число жителей Новокузнецка в последние годы?



Рис. 3. Изменение численности населения

Вопрос 3. Используя приведённые ниже данные, составьте столбчатые диаграммы, которые бы отражали расстояние от Новокузнецка до крупных городов России (рис.4).

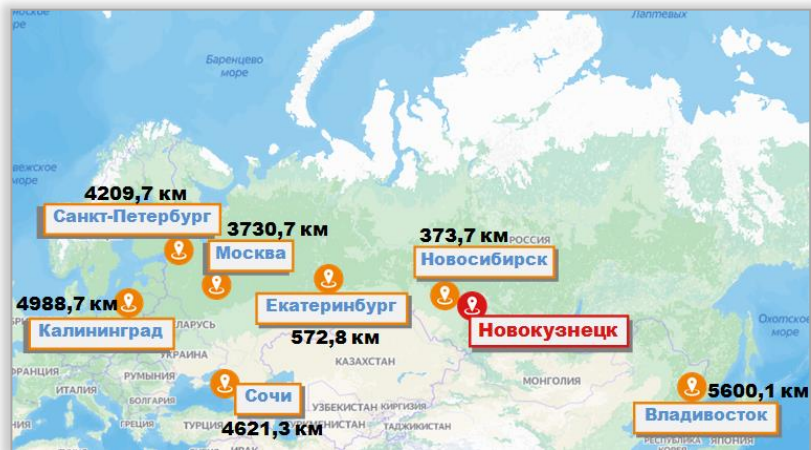


Рис. 4. Расстояние от Новокузнецка до городов Рос-

4. Шерегеш – один из лучших горнолыжных курортов России, а находится он в Кемеровской области. Родители Максима планируют туда поездку на машине. Мама Максима уже записала некоторые важные данные о предстоящей поездке (рис. 5):

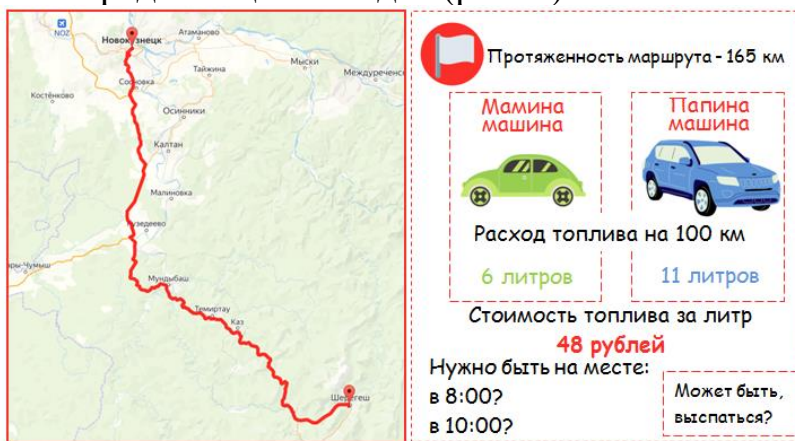


Рис. 5. Путешествие в Шерегеш

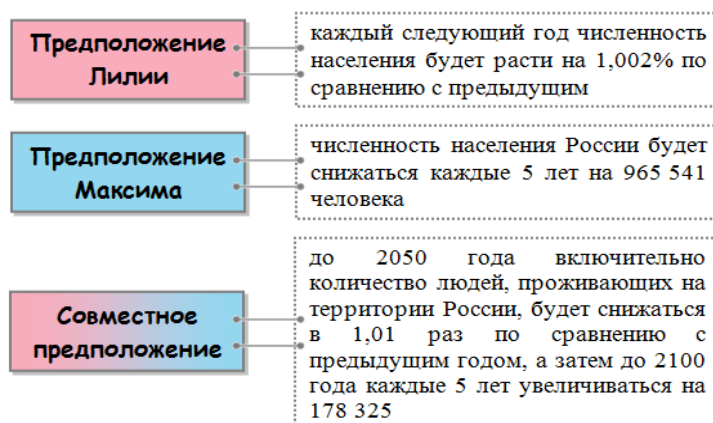
Осталось только сделать последние расчеты:

1. С какой средней скоростью они должны ехать, чтобы поездка заняла не меньше 2 часов и не больше 2 часов 30 минут?
2. Сколько денег потратит семья, если поедет на маминой машине? А во сколько рублей обойдётся поездка на папиной?
3. Как долго семья может поспать перед отъездом, если на сборы у них уходит около часа, ехать они будут 2,5 часа, а быть в Шерегеше им нужно в 8:00? А в 10:00? А если семье, чтобы выспаться нужно встать не раньше 11:00, то, во сколько они смогут приехать на горнолыжный курорт?

Вопрос 5. Люди – это самое важное и ценное, что есть у любого государства. В России особое внимание уделяется населению, постоянно отслеживается изменение его численности и делаются прогнозы его изменения.

Лилия и Максим решили сделать прогноз о том, какое число людей будет проживать в России в 2100 году. Каждый из ребят выдвинул своё предположение, а также одно совместное (рис. 6):

Какая из версий наиболее близка к официальным данным, по которым предполагается, что в 2100 году в России будет проживать 124 012 614 человек, если в 2020 году численность населения составила 145 903 530 человек?



Таким образом, подобные задания иллюстрируют учащимся тот факт, что способность видеть в разнообразных задачах повседневной жизни математический контекст, и решать их, применяя знания по математике – крайне важна в современном мире.

Рис. 6. Предположения о численности населения

Литература

1. *Атанасян, С.Л., Кузуб Н.Н.* Элективные курсы по математике и организация самостоятельной деятельности учащихся // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014. № 4. С. 150-156.
2. *Зайцева Н.Ю., Качурина Т.В.* Формирование математической грамотности: из опыта работы // Современные образовательные технологии: практика формирования функциональной грамотности учащихся в условиях реализации новых предметных концепций. Лесосибирск, 2021. С. 90-97.
3. *Рослова Л.О., Карамова И.И.* О готовности учителей к формированию функциональной математической грамотности школьников // Профильная школа. 2020. № 4 (103). С. 14–27.
4. *Позднякова Е.В., Малышенко Г.А., Семиколенных Е.А.* Опыт внедрения тематических веб-квестов в процесс математической подготовки учащихся основной школы // Педагогическая информатика. 2022. № 2. С. 56–65.

Позднякова Е.В.,
кандидат пед. наук, доцент,
доцент кафедры математики, физики
и математического моделирования,
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт,
Кемеровский государственный университет,
suppes@li.ru

Семиколенных Е.А.,
студент факультета информатики, математики и экономики,
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт,
Кемеровский государственный университет,
elisemikolennykh@gmail.com

Проектирование метапредметных заданий по математике для учащихся 5–6 классов

Аннотация: в статье актуализируется проблема формирования универсальных учебных действий учащихся 5–6 классов при обучении математике с помощью метапредметных заданий. Определяются принципы и этапы проектирования метапредметных заданий. Описываются некоторые особенности сборника авторских метапредметных заданий для учащихся 5–6 классов, использование которого поможет учителю в организации урочной и внеурочной деятельности учащихся, нацеленной на достижение предметных и метапредметных образовательных результатов. Этапы проектирования метапредметного задания проиллюстрированы на примере; приведены критерии оценивания запланированных предметных результатов на основе анализа результатов решения метапредметной задачи.

Ключевые слова: процесс обучения математике, универсальные учебные действия, метапредметное задание, этапы проектирования задания, сборник метапредметных заданий по математике, учащиеся 5 – 6 классов.

E.V. Pozdnyakova,
candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Mathematical Modeling,
Kuzbass Humanitarian and Pedagogical Institute,
Kemerovo State University,
suppes@li.ru

E.A. Semikolennykh,
student of the Faculty of Computer Science, Mathematics and Economics,
Kuzbass Humanitarian and Pedagogical Institute,
Kemerovo State University,
elisemikolennykh@gmail.com

Designing metasubject tasks in mathematics for students of grades 5–6

Abstract: the article actualizes the problem of the formation of universal educational actions of 5th - 6th grade students when teaching mathematics with the help of meta-subject tasks. The principles and stages of designing meta-subject tasks are determined. Some features of the collection of author's meta-subject tasks for 5th - 6th grade students are described, the use of which will help the teacher in organizing the scheduled and extracurricular activities of students aimed at achieving subject and meta-subject educational results. The stages of designing a meta-subject task are illustrated by an example; the criteria for evaluating the planned subject results based on the analysis of the results of solving a meta-subject task are given.

Keywords: the process of teaching mathematics, universal learning activities, meta-subject task, stages of task design, collection of meta-subject tasks in mathematics, students of grades 5-6.

Одним из современных трендов развития системы российского школьного образования является ориентация на формирование у обучающихся функциональной грамотности и метапредметных умений – универсальных учебных действий (УУД). Под универсальными учебными действиями в широком смысле понимают «умение учиться», а в узком – совокупность различных способов действий, которые открывают учащимся возможность широкой ориентации как в различных предметных областях, так и в строении самой учебной деятельности [1].

Очевидно, что проблема формирования универсальных учебных действий должна решаться средствами разных учебных предметов, в том числе, и математики. В исследовании [3] определено понятие ключевых универсальных учебных действий, модель которых выстраивается на основе анализа математической деятельности в контексте проблемного и практико-ориентированного подходов. «Ключевые универсальные учебные действия – это совокупность специфических универсальных учебных действий, выделенных из требований к метапредметным результатам обучения на основе анализа математической деятельности, являющихся фундаментом для достижения предметных результатов по математике и

обеспечивающих развитие математической грамотности обучающихся» [3. С. 46].

Одним из эффективных средств развития ключевых УУД являются метапредметные задания. Следуя Л.С. Илюшину, метапредметное задание – это ситуационная задача, имеющая ярко выраженную практическую направленность и предполагающая для ее решения наличие предметных и метапредметных знаний [2]. В исследовании [7] уточняется, что выполнение метапредметного задания требует применения универсальных учебных действий.

Таким образом, нами была поставлена *цель исследования*: проектирование сборника метапредметных заданий по математике для учащихся 5- 6 классов «Математика вокруг каждого из нас».

При составлении заданий мы придерживались следующих принципов:

– *принцип регионализации* – учет при описании контекста задания культурно-исторических, этнографических, социально-экономических, экологических, природных особенностей региона, его традиций;

– *принцип приоритета креативного развития* - нацеленность задания на создание нового продукта как результата творческой деятельности [4];

– *принцип максимальной визуализации* – наличие «клипового» формата заданий (лаконичный, ясный текст; эстетически привлекательное визуальное сопровождение – чертежи, рисунки, графики, схемы, динамические картинки и т.д.);

– *принцип проблемности* – наличие проблемной ситуации, неизвестного алгоритма решения, неопределенности условия, многовариантности решения;

– *принцип метапредметности* – нацеленность заданий на достижение метапредметных образовательных результатов, на формирование универсальных учебных действий;

– *принцип интеграции предметных знаний* – наличие знаний из различных предметных областей для понимания контекста задачи и ее решения;

– *принцип цифровизации* – применение цифровых образовательных ресурсов для решения задания;

– *принцип дозированной помощи* – наличие в сборнике задач совокупности «подсказок» в виде справочной информации, ссылок на информационные ресурсы, указаний на основную идею решения.

Все задачи сборника разделены на шесть блоков, каждый блок соответствует определенному интегрированному содержанию (математика и информатика, математика и география, математика и русский язык,

математика и физическая культура, математика и история, математика и биология). В каждом из блоков представлено две задачи метапредметного характера. Заметим, что содержание задач нацелено и на достижение личностных результатов: воспитание патриотизма, гуманизма, любви к родному краю и своему Отечеству.

Для реализации принципа дозированной помощи в сборнике задач предусмотрена рубрика «Шпаргалка»; при возникновении затруднений учащиеся могут обратиться к этой рубрике и получить ответы на возникающие вопросы.

Проектирование метапредметного задания можно условно разделить на несколько этапов:

- 1). *Этап целеполагания.* На данном этапе формулируется цель метапредметного задания в области предметных и метапредметных образовательных результатов. Определяются формируемые ключевые универсальные учебные действия и метапредметные умения, которые могут быть диагностированы с помощью проектируемого задания.
- 2). *Этап определения теоретико-методологической базы проектирования задания.* Деятельность на данном этапе предполагает определение ведущих методологических подходов (деятельностного, личностного, практико-ориентированного) и вытекающих из них принципов конструирования заданий (принцип регионализации; принцип приоритета креативного развития; принцип максимальной визуализации; принцип проблемности; принцип метапредметности; принцип интеграции предметных знаний; принцип цифровизации; принцип дозированной помощи).
- 3). *Этап проектирования содержания задания.* Данный этап предполагает составление развернутого описания метапредметного задания на основе сформулированных принципов. Определяются элементы интегрированного содержания, сюжетная линия; составляется информационный блок и вопросы – задачи к нему.
- 4). *Этап проектирования деятельности обучающихся по решению задания.* На данном этапе определяются ведущие методы, приемы и формы обучения, используемые учителем в процессе работы над заданием.
- 5). *Этап проектирования оценивания результатов выполнения задания.* Данный этап подразумевает формулирование критериев оценивания предметных и метапредметных результатов, достигнутых в процессе выполнения задания.

Рассмотрим пример метапредметного задания из блока «Математика и физическая культура».

Дидактическая тема: Натуральные числа и действия над ними.

Метапредметные результаты

«Познавательные УУД»

Базовые логические: воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения; делать выводы; выстраивать аргументацию, обосновывать собственные рассуждения.

Базовые исследовательские: использовать вопросы как исследовательский инструмент познания.

Общеучебные: выявлять недостаточность или избыточность информации, данных, необходимых для решения задачи; анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; выбирать форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи разнообразной графикой; интерпретировать и оценивать математические результаты в различных контекстах.

Коммуникативные УУД

Общение: воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, корректно выражать свою точку зрения и комментировать результат; формулировать вопросы, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, участвовать в диалоге; публично представлять результаты деятельности (исследования, проекта, решения задачи);

Сотрудничество: принимать цель совместной деятельности, планировать взаимодействие в группе; участвовать в групповых формах работы, координировать свои действия с другими членами команды; оценивать результатов взаимодействия в группе.

Регулятивные УУД

Самоорганизация: определять и формулировать цель деятельности, позволяющей решать поставленную задачу; составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения); корректировать алгоритм решения задачи.

Самоконтроль: владеть способами самоконтроля, самопроверки процесса и результата решения математической задачи; прогнозировать процесс решения задачи; оценивать соответствие результата деятельности поставленной цели и условиям задачи» [6, с. 11–13].

Предметные результаты:

- сравнивать и упорядочивать натуральные числа;
- выполнять арифметические действия с натуральными числами;
- решать текстовые задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов;



Рис. 1. Эмблема хоккейного клуба «Металлург»

- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на диаграммах;
- приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни [4].

Информационный блок

В Новокузнецке очень популярен хоккей. Много мальчиков с самого детства прикладывают огромные усилия для достижения высоких результатов в этом виде спорта. Вот и Ваня в течение нескольких лет профессионально занимается хоккеем в новокузнецком «Металлурге». (рис. 1). Хоккейный клуб «Металлург» воспитал много прославленных хоккеистов, среди которых Сергей Бобровский, Иван Телегин и другие, но главным кумиром Вани является Дмитрий Орлов, российский хоккеист, защитник клуба НХЛ «Вашингтон Кэпиталз», заслуженный мастер спорта России.

В хоккейной команде около 22 человек: 2 вратаря, 8 защитников и 12 нападающих. Все, кроме вратарей, разделены на пятёрки (по 2 защитника и 3 нападающих) от сильнейших к слабейшим игрокам. Чтобы выдерживать скоростной темп, пятёрки спортсменов меняются каждые 45 секунд. Как правило, чем сильнее пятёрка, тем большее количество раз она выходит на лёд.

Игра разделена на 3 периода, каждый из которых длится 20 минут. Известно, что в одну из игр турнира первая пятёрка вышла на лёд 28 раз, а последняя – в 4 раза меньше.

а) Сколько времени на льду провёл Ваня, если он является защитником второй пятёрки?

б) Постройте столбчатую диаграмму, отражающую время игры каждой пятёрки.



Дополни задачу недостающими данными и реши её. У тебя может получиться 5 вариантов решения.

Решение

- а) 1) $20 \cdot 3 = 60$ (мин) – длится хоккейная игра.
- 2) $28 : 4 = 7$ (раз) – вышла на лёд четвёртая пятёрка.
- 3) $60 \cdot 60 = 3600$ (сек)
- 4) $3600 : 45 = 80$ (раз) – вышли в сумме все пятёрки команды.
- 5) $80 - 28 - 7 = 45$ (раз) – вышли в сумме вторая и третья пятёрки команды.

Известно, что Ваня является защитником второй пятёрки, значит, он мог выйти на лёд или 27, или 26, или 25, или 24, или 23 раза. Переберём все возможные варианты времени.

а) $27 \cdot 45 = 1215$ (сек) – провёл Ваня на игровом льду, если выходил на него 27 раз.

б) $26 \cdot 45 = 1170$ (сек) – провёл Ваня на игровом льду, если выходил на него 26 раз.

в) $25 \cdot 45 = 1125$ (сек) – провёл Ваня на игровом льду, если выходил на него 25 раз.

г) $24 \cdot 45 = 1080$ (сек) – провёл Ваня на игровом льду, если выходил на него 24 раза.

д) $23 \cdot 45 = 1030$ (сек) – провёл Ваня на игровом льду, если выходил на него 23 раза.

Любое, найденное выше время, будет являться верным ответом на вопрос задачи.

б) Столбчатая диаграмма может выглядеть следующим образом (Рис.2):

Методы обучения: эвристический диалог; личная эмпатия.

Приемы обучения: дозированная помощь; использование цифровых инструментов; создание ситуации успеха; взаимообучение, взаимооценка

Формы обучения: групповая; фронтальная.

Оценивание предметных результатов.

Оценивание предметных результатов осуществляется учителем на основе анализа решения задачи. Критерии оценивания представлены в таблице 1.

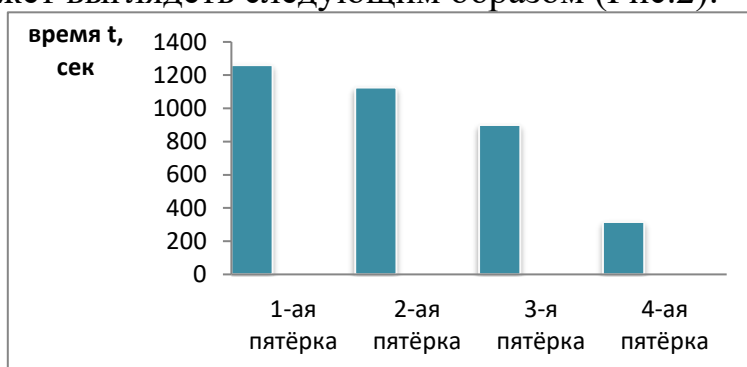


Рис. 2. Время игры каждой пятёрки игроков

Таблица 1

Критерии оценивания предметных результатов на основе метапредметного задания

Содержание задания	Критерии оценивания	Баллы
Игра разделена на 3 периода, каждый из которых длится 20 минут. Известно, что в одну из игр турнира первая пятёрка вышла	Логично и последовательно выполнены все шаги решения, рассуждения имеют четкое обоснование, арифметические вычисления выполнены без ошибок, получены верные выводы. Рассмотрены все варианты решения	5
	Логично и последовательно выполнены все шаги решения, рассуждения имеют четкое обоснование, арифметические вычисления выполнены без	4

<p>на лёд 28 раз, а последняя – в 4 раза меньше.</p> <p>а) Сколько времени на льду провёл Ваня, если он является защитником второй пятёрки?</p>	ошибок, получены верные выводы. Рассмотрено несколько вариантов решения, но не все.	
	Логично и последовательно выполнены все шаги решения, рассуждения имеют четкое обоснование. Рассмотрены все варианты решения, но в арифметических вычислениях допущена ошибка	3
	Логично и последовательно выполнены все шаги решения, рассуждения имеют четкое обоснование, арифметические вычисления выполнены без ошибок. Приведен только один вариант решения	2
	Логично и последовательно выполнены все шаги решения, рассуждения имеют четкое обоснование. Приведен только один вариант решения, в арифметических вычислениях допущена ошибка	1
	Решение задачи не соответствует ни одному из выше перечисленных критериев	0
<p>б) Постройте столбчатую диаграмму, отражающую время игры каждой пятёрки</p>	Построен аккуратный, эстетически привлекательный, правильный чертеж. Все числовые данные на диаграмме указаны верно, имеются необходимые подписи данных	3
	Чертеж правильный, но выполнен небрежно. Все числовые данные на диаграмме указаны верно, имеются необходимые подписи данных	2
	Чертеж построен верно, но не все числовые данные указаны на диаграмме, отсутствуют некоторые необходимые подписи данных	1
	Решение задачи не соответствует ни одному из выше перечисленных критериев	0

Перевод первичных баллов в отметку в пятибалльной системе оценивания: 7-8 баллов – «отлично» (5); 5-6 баллов – «хорошо» (4); 3-4 балла – «удовлетворительно» (3);

Оценивание метпредметных результатов. За основу диагностики уровня развития универсальных учебных действий нами выбрана методика, представленная в исследовании [5], когда уровень развития всех видов УУД определяется на каждом этапе работы над задачей в процессе педагогического наблюдения.

Апробация заданий из данного сборника позволила сделать вывод о перспективности таких заданий в области достижения метапредметных и

личностных образовательных результатов, а также развития познавательного интереса и креативности.

Литература

1. *Асмолов А.Г. и др.* Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская, О.А. Карабанова, Н.Г. Салмина, С.В. Молчанов. М.: Просвещение, 2011. 159 с.
2. *Илюшин Л.С.* Разработка урока с использованием «Конструктора задач» // Народное образование. 2013. № 2. С. 159–168.
3. *Позднякова Е.В.* Математическая деятельность как основа моделирования ключевых универсальных учебных действий учащихся основной школы // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2022. № 2 (26). С. 42–56.
4. *Позднякова Е.В., Малышенко Г.А., Семиколенных Е.А.* Опыт внедрения тематических веб-квестов в процесс математической подготовки учащихся основной школы // Педагогическая информатика. 2022. № 2. С. 56–65.
5. *Позднякова Е.В., Фомина А.В.* Открытые задачи как средство развития «soft skills» на уроках математики // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2021. Т.7. № 2. С. 29-45.
6. Примерная рабочая программа основного общего образования предмета «Математика», базовый уровень. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 3/21 от 27.09.2021. Москва, 2021. 104 с.
7. *Шкерина Л. В. и др.* Бипредметный мониторинг результатов освоения универсальных учебных действий обучающимися 7–9 классов в процессе обучения математике / Л. В. Шкерина, А. С. Гаврилюк, О.А. Табинова, М. Б. Шашкина // Перспективы науки и образования. 2020. № 2 (44). С. 179-194. DOI: 10.32744/pse.2020.2.15.