Министерство образования Сахалинской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Институт развития образования Сахалинской области»

Кафедра естественнонаучных дисциплин

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ И ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛАХ С НИЗКИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ

Южно-Сахалинск

2020

Методические рекомендации по совершенствованию преподавания химии и повышению качества образования в школах с низкими результатами обучения. [Тек / Сост. Т.И. Шлеина. – Южно-Сахалинск: изд-во ИРОСО, 2020. – 21 с.

Методические рекомендации предназначены для учителей химии школ с низкими результатами обучения, осуществляющих подготовку обучающихся к ВПР, ОГЭ, ЕГЭ, ГВЭ-9,11.

© Министерство образования Сахалинской области, 2020
© ГБОУ ДПО «Институт развития образования Сахалинской области», 2020
© Издательство ИРОСО, 2020

Оглавление

Пояснительная записка 4

1. Обновление моделей контрольных измерительных материалов (КИМ) государственной итоговой аттестации (ГИА) по химии как механизм реализации системно-деятельностного подхода в преподавании предмета..... 7

2. Обучающие и контролирующие задания в системе подготовки обучающихся по химии 12

3. Реализация межпредметных связей – необходимое условие повышения качества обучения химии 14

4. Методические аспекты подготовки обучающихся к олимпиадам по химии 17

Заключение 19

Список литературы 20

Пояснительная записка

Важным событием 2019 года стало утверждение Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях РФ, реализующих основные общеобразовательные программы[1].

Целью Концепции является повышение качества изучения и преподавания учебного предмета «Химия» в системе общего образования, что предусматривает совершенствование его структуры и содержания[2].

В Концепции подчёркивается важность учебного предмета «Химия», так как он создаёт необходимую основу для освоения обучающимися фундаментальных естественнонаучных знаний о свойствах окружающего мира, а также для интеллектуального и нравственного совершенствования обучающихся.

В процессе изучения химии в системе общего образования выделяют *три этапа*, связанные принципом преемственности:

Первый этап – пропедевтический. На данном этапе (1-7 классы) получение элементов химических знаний осуществляется на уровне начального общего образования (учебный предмет «Окружающий мир»), на уровне основного общего образования – в процессе изучения смежных учебных предметов и пропедевтического курса химии. Основная задача этого этапа – формирование интереса к познанию мира веществ и химических превращений. В основных направлениях реализации Концепции рекомендуется включать пропедевтический курс химии для обучающихся 7 класса в часть ООП (основной образовательной программы), формируемую участниками образовательных отношений.

Второй этап – предпрофильный. На данном этапе (8-9 классы) изучается учебный предмет «Химия», целью которого является

---

[1] Утверждена решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации. Протокол от 3 декабря 2019 г. №ПК-4вн.

[2] Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. / - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №2. – С. 2-12.

формирование базы знаний о веществах и химических явлениях, необходимых для безопасной жизнедеятельности, а также для продолжения химического образования на уровне среднего общего образования.

Третий этап – профильный. В рамках этого этапа (10-11 классы) получение химического образования должно осуществляться в зависимости от выбора обучающимися одного из учебных предметов: «Химия» (базовый уровень), «Химия» (углублённый уровень). Целью данного уровня является развитие системы химических знаний и умений, необходимых для продолжения химического образования в образовательных организациях высшего образования, а также повышения уровня химической грамотности обучающихся непрофильных классов.

В Концепции подчёркивается, что химическое образование на всех этапах базируется на основных дидактических принципах обучения (научности, системности, систематичности, доступности, связи теории с практикой и др.) в сочетании с использованием эффективных подходов к обучению: системно-деятельностного, личностно ориентированного, компетентностного, социально-ориентированного и культурологического.

Для реализации основных направлений Концепции необходимо усилить элементы содержания, способствующие пониманию современной роли и задач химии как науки, освоению научного метода познания, формированию представлений об использовании современных материалов в разных областях жизни человека, осознанию роли отечественной химической науки в экономическом развитии России и её вклада в мировую науку.

В Концепции также отражены основные проблемы изучения и преподавания учебного предмета «Химия» (мотивационного характера, материально-технического характера, кадровые) и способы их решения. Каждому педагогу, преподающему учебный предмет «Химия» в образовательных организациях Сахалинской области, необходимо внимательно ознакомиться с положениями Концепции и руководствоваться ими для повышения качества знаний обучающихся в области химии и

естественнонаучной области в целом.

1. Обновление моделей контрольных измерительных материалов (КИМ) государственной итоговой аттестации (ГИА) по химии как механизм реализации системно-деятельностного подхода в преподавании предмета

В основных направлениях реализации Концепции отмечена необходимость совершенствования методического сопровождения образовательной деятельности, важность систематизации и обобщения эффективных методов, методик и технологий, предполагающих организацию практико-ориентированного обучения, правильного отбора химического эксперимента и распределения его в качестве демонстрационного или ученического, совершенствование системы диагностики и контроля учебных достижений обучающихся, включая обновление контрольных измерительных материалов для проведения ГИА по химии[3].

В условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования (ФГОС ООО) и среднего общего образования (ФГОС СОО) меняются подходы к определению ценностных ориентиров основного и среднего общего образования и, соответственно, к оценке учебных достижений обучающихся. Ведущим компонентом оценки образовательных достижений становятся результаты освоения основных образовательных программ (ООП), которые отражают требования к личностным, метапредметным и предметным достижениям выпускников. При этом метапредметные результаты освоения ООП наряду с освоением традиционных предметных знаний и умений становятся *обязательными объектами контроля в рамках ГИА*[4].

Установка на активизацию познавательной деятельности обучающихся нашла отражение в конструировании контрольных измерительных

[3] Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. / - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №2. – С. 2-12.

[4] Каверина А.А. Моделирование учебно-познавательных и учебно-практических задач по химии для оценки учебных достижений выпускников основной школы / А.А. Каверина. - Текст электронный // Педагогические измерения. – 2016. - №1. – С.59-65. – URL: http://doc.fipi.ru/zhurnal-fipi/pi_1-2016.pdf.

материалов (КИМ) по химии[5]. Значительно уменьшилось количество заданий репродуктивной направленности, а именно: предусматривающих воспроизведение фактологических знаний, формулирование определений, выбор одной химической формулы или уравнения из четырёх предложенных. В экзаменационных работах была увеличена доля заданий, в которых требуется выполнить несколько мыслительных операций, охватить большой объём химического содержания; включены задания, учитывающие знания, приобретаемые в процессе проведения реального химического эксперимента, задания, предусматривающие владение умениями применять знания в различных учебных ситуациях, в том числе, приближенных к реальным жизненным условиям.

Например, в обновлённую модель КИМ ОГЭ по химии были включены задания, для выполнения которых требуется проанализировать утверждения, отражающие различную смысловую нагрузку названий химических элементов в зависимости от предложенного контекста или отражающие различные характеристики атомов и образуемых ими веществ, используются задания на анализ круговых диаграмм с количественными данными, отражающими состав вещества[6]. В задании линии 1требуется выбрать два утверждения, в которых химический термин используется в определённом смысловом значении. Обучающиеся должны показать понимание различия понятий «химический элемент» и «простое вещество», особенно если названия их совпадают[7].

Также, с 2020 года в программу ОГЭ по химии предусмотрено включение выполнения реального эксперимента, направленного на проверку умений планировать, контролировать и реализовать эксперимент (линии 22-23). «Изменение формы задания ОГЭ с развёрнутым ответом требует введения новых подходов к предэкзаменационной подготовке обучающихся.

---

[5] Добротин Д.Ю. Многообразие моделей заданий с учётом их роли в процессе обучения химии / Д.Ю. Добротин. - Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2020. - №1. – С.40-46. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2020-01_web.pdf .

[6] Там же.

[7] Гнутова О.А. Новое задание в контрольных измерительных материалах. / О.А. Гнутова. - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №3. – С. 19-25.

Необходимо увеличение в учебном процессе доли реального эксперимента – демонстрационного и, главное, ученического, при выполнении которого учащиеся учатся планировать свои действия, фиксировать результаты и формулировать выводы»[8].

Задачи с выполнением реального химического эксперимента отличаются от обычного химического опыта. Так, при выполнении лабораторных и практических работ обучающийся получает инструкцию с описанием последовательности действий, приводящих к результату, который необходимо зафиксировать. Особенность экспериментальных задач по химии заключается в том, что они не содержат последовательности действий, а представляют собой постановку проблемы с перечислением имеющихся для её решения ресурсов (реактивов и оборудования). Обучающийся сам должен выбрать путь решения и последовательность выполняемых операций. Для этого требуется наличие практического опыта наряду с теоретическим знанием. Экспериментальная задача может иметь несколько вариантов решения, из которых нужно выбрать только один, который и будет реализован на практике. Выполнение реального эксперимента требует более тщательного планирования с учётом условий реакции и возможности её проведения в конкретной ситуации, заданной имеющимися реактивами и оборудованием[9]

Основным объектом при оценивании метапредметных результатов является степень сформированности у обучающихся универсальных учебных действий (УУД), что нашло отражение в новых моделях заданий ГИА по химии.

Результаты международных мониторинговых исследований – TIMMS и PISA показывают наличие существенных проблем у российских школьников именно в этом направлении. Например, затруднения вызывают задания, направленные на проверку умений работать с информацией, представленной

[8] Сутягин А.А. Реальный эксперимент в рамках ОГЭ по химии. / А.А. Сутягин, В.В. Меньшиков, М.Ж. Симонова, Н.М. Лисун, С.Г. Левина. / Реальный эксперимент в рамках ОГЭ по химии. – Текст : непосредственный. // Химия в школе. – 2019. - №6. - С. 68-73.
[9] Там же.

в различной форме (текст, таблица, схема, модель) и формулировать на основе предложенной информации выводы[10].

В то же время, модели заданий с текстами в ГИА по химии (а также, во всероссийских проверочных работах – ВПР) и в международных исследованиях различаются своей направленностью: тексты, используемые в PISA, имеют интегрированную естественнонаучную направленность, а в КИМ ГИА и ВПР – предметно-ориентированную направленность. Для выполнения большинства заданий требуется продемонстрировать умение сравнивать, обобщать, классифицировать, делать выводы на основании описания (демонстрировать владение УУД), но только осуществляемыми при работе с химическим содержанием.

Авторы-разработчики моделей заданий ГИА и ВПР исходят из того, что «…формирование именно системных знаний и умений по предмету и их отработка в процессе выполнения разнообразных заданий позволяет в дальнейшем выводить подготовку школьников на более высокий уровень обобщения материала, в том числе относящегося к другим предметам. Попытка сформировать УУД без опоры на системно-научные знания может дать результат, но предполагает подготовку потребителя и переработчика готовой информации, а не аналитика и конструктора, владеющего знаниями и способного к разработке и созданию продукта собственной мыслительной деятельности»[11].

От учителя химии требуется постоянная работа по подбору системы заданий, которые предусматривают анализ информации, составление обобщающих таблиц и логических схем, сравнительную характеристику объектов, формулирование выводов на основе приведённых данных. Такая

---

[10] Кравцов С.С. Участие Российской Федерации в международных сравнительных исследованиях качества образования / С.С. Кравцов. – Текст электронный // Педагогические измерения. – 2017. - №2. – С.8-13. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/2017/pi_2-2017.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).
Кравцов С.С. Основные подходы к анализу результатов национальных исследований качества образования / С.С. Кравцов, А.А. Музаев. – Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2018. - №1. – С.9-15. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi_ks01_web.pdf (дата обращения: 15.07.2020).
[11] Добротин Д.Ю. Многообразие моделей заданий с учётом их роли в процессе обучения химии / Д.Ю. Добротин. - Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2020. - №1. – С.40-46. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2020-01_web.pdf .

работа, проводимая в системе, будет способствовать овладению обучающимися всеми необходимыми навыками для решения любой учебно-познавательной задачи.

При разработке перспективной модели КИМ ОГЭ по химии использованы также основные направления модернизации российской системы образования, которые отражены в Стратегии научно-технологического развития[12], в частности необходимость формирования у молодого поколения компетенций, необходимых для решения проблем в энергетике, экологии, здравоохранении, в области информационных технологий. Эти же подходы будут положены в основу разработки перспективных моделей заданий для КИМ ЕГЭ 2022 года по химии.

В настоящее время многие учителя химии всё внимание акцентируют только на моделях заданий, применяемых в рамках ОГЭ и ЕГЭ, что обедняет систему подготовки к итоговой аттестации. Такой подход ограничивает спектр умений, который позволяет сформировать учебный предмет «Химия» и свидетельствует о недостаточном уровне методической грамотности педагога, так как именно оптимальное сочетание многообразных заданий обеспечивает формирование познавательного интереса к изучению курса химии, расширение перечня умений, которые формируются в процессе их решения и, соответственно, более высокие результаты в рамках ГИА[13].

---

[12] Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035. Электронный ресурс. Режим доступа: http://online.mai.ru/Стратегия%20НТП20РФ.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).

[13] Добротин Д.Ю. Многообразие моделей заданий с учётом их роли в процессе обучения химии / Д.Ю. Добротин. - Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2020. - №1. – С.40-46. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2020-01_web.pdf .

2. Обучающие и контролирующие задания в системе подготовки обучающихся по химии

Задания по химии могут иметь разное предназначение. Условно их можно разделить на обучающие и контролирующие. Провести чёткие границы между ними не всегда возможно. В связи с этим в методике преподавания химии не всегда отражены существующие различия между этими типами заданий[14].

Обучающие задания – это разновидность заданий, предназначенных для активизации мыслительной деятельности учащихся, мотивации к усвоению нового материала, формирования новых знаний, расширения кругозора, отработки отдельных умений, общего уровня развития.

Контролирующие задания – это разновидность заданий, которые применяются, как правило, на определённом этапе обучения с целью установления уровня, на котором находятся образовательные достижения обучающихся.

Выбирая задания для работы с обучающимися, учитель должен чётко понимать их дидактическую роль (цель использования в учебном процессе). В таблице 1 указаны особенности каждого типа заданий[15].

Таблица 1

Параметры сравнения	Обучающие задания	Контролирующие задания
Целеполагание	Мотивация (занимательность, проблемность); отработка знаний и умений	Диагностика, контроль, оценивание
Особенность формулирования условия задания	Развёрнутые, описательные формулировки (наличие контекста), направленные на обсуждение проблемных вопросов или решение учебных ситуаций, *или*: табличные (схематичные); предусматривающие заполнение	Чёткие формулировки, направленные на проверку сформированности определённого элемента(ов) содержания и/или умения(ий); *или*: развёрнутые формулировки, но содержащие перечень вопросов, позволяющих

[14] Там же.

[15] Добротин Д.Ю. Многообразие моделей заданий с учётом их роли в процессе обучения химии / Д.Ю. Добротин. - Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2020. - №1. – С.40-46. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2020-01_web.pdf .

	предложенной формы, направленные на отработку первоначального умения (навыка)	определить уровень сформированности оцениваемых умений
Содержательная направленность	Предметная, межпредметная и метапредметная	Предметная (преимущественно), межпредметная и метапредметная
Формы заданий	Тестовая, традиционная (со свободной формулировкой задания и ответа) или нетрадиционная (ребусы, лабиринты, загадки и т.п.), *или:* шаблон для тренинга	Определяются целями контроля, отведённым временем и проверяемым содержанием (чаще тестовая)
Варианты (алгоритмы решения)	Многовариантность подходов к решению; *или:* шаблон для тренинга	Ограниченное число вариантов (алгоритмов) решения
Форма записи ответа и критерии оценивания	Вариативная, в зависимости от назначения задания; отсутствие баллов; *или* шаблонные для тренинговых заданий	Определяется формой задания: цифра, набор цифр, слово, подробное решение; чёткие критерии и баллы за каждый выполненный элемент ответа

Практически любое обучающее задание может быть преобразовано в контролирующее. Для этого необходимо разработать шкалу оценивания, учитывающую уровень сложности контролируемого содержания, количество действий в решении и их разнообразие, уровень сложности этих действий. Формулировки вопросов контролирующего задания должны обеспечивать обучающемуся чёткое понимание тех элементов (записей), которые необходимо зафиксировать в ответе. Такой подход позволяет разработать чёткую шкалу оценивания его выполнения.

3. Реализация межпредметных связей – необходимое условие повышения качества обучения химии

Повышение качества изучения и преподавания учебного предмета «Химия» в системе общего образования предусматривает усиление взаимосвязи с другими учебными предметами, что обеспечивает осознанное понимание сущности материального и культурного единства мира[16].

Результаты всероссийских исследований качества химического образования (ОГЭ, ЕГЭ, ВПР, НИКО) указывают на необходимость усиления математической подготовки школьников. Например, при решении расчётных химических задач, в частности на вывод формулы соединения по массовым долям элементов, входящих в его состав, учащиеся допускают ошибки из-за незнания правил округления чисел, не могут справиться с задачами, где надо применить математические действия: составить и решить пропорции, алгебраические уравнения, системы алгебраических уравнений, произвести действия со степенными функциями, логарифмами и т.д.

В контрольных измерительных материалах ОГЭ появились задачи на нахождение массовой доли химического элемента, в которых информация представлена на диаграммах. Но на уроках химии функционально-графические представления используются недостаточно и, как следствие, учащиеся справляются с такими заданиями не очень успешно[17].

Результаты Национального исследования качества образования (НИКО) по химии 2017 года показали, что у подавляющего большинства учащихся 10 класса не сформированы навыки вычислений с использованием понятий «массовая доля элемента», «процент», «количество вещества». Многие десятиклассники допускают ошибки при нахождении молярной массы вещества, переводе массы из килограммов в граммы, сравнении отрицательных температур, а также при расчётах по уравнениям реакций.

[16]Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. / - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №2. – С. 2-12.

[17] Асанова Л.И. Сколько математики нужно в курсе химии. / Л.И. Асанова. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №1. – С. 5-9.

Кроме того, не все школьники могут правильно интерпретировать табличную и графическую зависимость и дать ей хотя бы минимальное разумное объяснение. По мнению экспертов, «неуспех по химии связан, в частности, с низким уровнем базовой математической подготовки»[18]. Следовательно, для повышения качества и математического и естественно-научного образования необходим комплексный подход к формированию образовательных результатов. С одной стороны, предметные результаты изучения математики должны отражать ***формирование представлений о математике как о методе познания действительности***, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления, а с другой стороны, предметная область ***«Естественные науки» должны обеспечить сформированность целостной научной картины мира, понимание взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук***. Успешное решение проблемы лежит в организации межпредметного взаимодействия.

Реализация межпредметных связей при изучении предметов естественнонаучного цикла позволяет обучающимся синтезировать и применять знания и умения, полученные на уроках по разным предметам. «Установление межпредметных связей стимулирует творческую деятельность учащихся, развивает их способность самостоятельно переносить знания и умения в новые условия, видеть новую проблему в знакомой ситуации, устанавливать новые свойства объекта изучения, что содействует всестороннему развитию личности в процессе обучения»[19]

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы ООО и СОО включают в себя освоенные обучающимися ***межпредметные понятия***. Межпредметные понятия – это наиболее общие, широко употребляемые научные понятия, например: объект, система, признак, факт, закономерность, теория, опыт, классификация, анализ и синтез и другие. Данные понятия формируются в рамках разных учебных

[18] Там же.
[19] Фатхрахманова Л.Ш. О реализации межпредметных связей в процессе обучения. / Л.Ш. Фатхрахманова. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2019. - №9. – С. 27-29.

предметов и учитель химии должен использовать эти знания для лучшего усвоения сущности понятия.

4. Методические аспекты подготовки обучающихся к олимпиадам по химии

В основных направлениях реализации Концепции отмечается, что «…для повышения интереса обучающихся к изучению химии, выявлению наиболее способных и талантливых обучающихся с целью совершенствования профессиональных компетенций учителей (преподавателей) и улучшения предпрофессиональной ориентации обучающихся продолжить развитие и модернизацию всероссийской олимпиады по химии, а также всей системы химических олимпиад»[20].

Для успешной и эффективной организации работы учителя по подготовке к предметным олимпиадам необходимо соблюдать ряд условий. Самым главным условием успешности данного вида деятельности является выстраиваемая *система* работы: урочной и внеурочной. Педагог должен обязательно познакомиться с основными документами, регламентирующими проведение Всероссийской олимпиады школьников по химии, основными этапами этой олимпиады, особенностями заданий для каждого этапа, методическими рекомендациями для проведения школьного и муниципального этапов олимпиады, сроками проведения каждого этапа. Необходимые сведения можно найти на информационном портале Всероссийской олимпиады школьников http://www.rosolymp.ru/.

Для всех желающих участвовать в олимпиаде учеников (школьный этап) необходимо организовать внеклассную работу по подготовке к данному этапу: разобрать образцы заданий, особенности выполнения заданий, временные рамки. Учитель должен посоветовать, как лучше организовать повторение необходимого учебного материала, какими источниками можно воспользоваться при подготовке к олимпиаде.

Кроме этого, можно посоветовать участие в других олимпиадах (олимпиады по химии, организуемые МГУ, Всесибирская олимпиада

[20] Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. / - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №2. – С. 2-12.

школьников, дистанционная областная олимпиада, организуемая ГБОУ ДПО ИРОСО и др.).

Массовое успешное участие школьников в предметных олимпиадах разного уровня повышает престиж образовательного учреждения, способствует значительному повышению качества знаний по предмету и результаты ГИА.

Заключение

Реализация принятой Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях РФ, реализующих основные общеобразовательные программы призвана обеспечить повышение уровня преподавания химии в общеобразовательных организациях основного общего образования и среднего общего образования, качество общего образования в целом, «системное решение важнейших задач развития интеллектуальных способностей личности обучающихся и воспитания социально ответственных граждан»[21].

Качество преподавания химии зависит от профессионального уровня учителя, от эффективного планирования урока, правильного выбора форм, методов и средств обучения, от использования принципа научности в процессе преподавания.

[21] Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. / - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №2. – С. 2-12.

Список литературы

1. Асанова Л.И. Сколько математики нужно в курсе химии. / Л.И. Асанова. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №1. – С. 5-9.

2. Добротин Д.Ю. Многообразие моделей заданий с учётом их роли в процессе обучения химии / Д.Ю. Добротин. - Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2020. - №1. – С.40-46. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2020-01_web.pdf . – Дата обращения: 13.07.2020.

3. Гнутова О.А. Новое задание в контрольных измерительных материалах. / О.А. Гнутова. - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №3. – С. 19-25.

4. Каверина А.А. Моделирование учебно-познавательных и учебно-практических задач по химии для оценки учебных достижений выпускников основной школы / А.А. Каверина. - Текст электронный // Педагогические измерения. – 2016. - №1. – С.59-65. – URL: http://doc.fipi.ru/zhurnal-fipi/pi_1-2016.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).

5. Камзеева Е.Е. Особенности выполнения российскими восьмиклассниками заданий по естествознанию международного исследования TIMSS / Е.Е. Камзеева. – Текст электронный // Педагогические измерения. – 2017. - №2. – С.56-62. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/2017/pi_2-2017.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).

6. Ковалёва Г.С. Успешная школа и эффективная система образования: какие факторы помогают приблизиться к идеалу? (По данным исследования PISA-2015) / Г.С. Ковалёва, О.Б. Логинова. – Текст электронный // Педагогические измерения. – 2017. - №2. – С.69-80. . – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/2017/pi_2-2017.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).

7. Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих

основные общеобразовательные программы. / - Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2020. - №2. – С. 2-12.

8. Кравцов С.С. Участие Российской Федерации в международных сравнительных исследованиях качества образования / С.С. Кравцов. – Текст электронный // Педагогические измерения. – 2017. - №2. – С.8-13. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/2017/pi_2-2017.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).

9. Кравцов С.С. Основные подходы к анализу результатов национальных исследований качества образования / С.С. Кравцов, А.А. Музаев. – Текст : электронный // Педагогические измерения. – 2018. - №1. – С.9-15. – URL: http://www.old.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi_ks01_web.pdf (дата обращения: 15.07.2020).

10. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035. Электронный ресурс. Режим доступа: http://online.mai.ru/Стратегия%20НТП20РФ.pdf (дата обращения: 15.07. 2020).

11. Сутягин А.А. Реальный эксперимент в рамках ОГЭ по химии. / А.А. Сутягин, В.В. Меньшиков, М.Ж. Симонова, Н.М. Лисун, С.Г. Левина. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2019. - №6. – С. 68-73.

12. Фатхрахманова Л.Ш. О реализации межпредметных связей в процессе обучения. / Л.Ш. Фатхрахманова. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2019. - №9. – С. 27-29.