

Хекало Татьяна Валентиновна

кандидат химических наук, доцент,
доцент кафедры химии
Дальневосточного государственного медицинского
университета

**КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН
ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ОСОБЕННОСТЕЙ
МИНИМАЛИСТСКОГО СТИЛЯ
В ИСКУССТВЕ И НАУКЕ
ОБРАЗОВАНИЯ**

Аннотация:

В работе проанализированы социальные и экономические причины появления стиля минимализм в различных областях искусства. Автором описаны причины проникновения черт минималистского стиля в методику преподавания химии, проведен сравнительный анализ основных составляющих минимализма, наличествующих равно как в искусстве, так и в методике преподавания химии и физики. Предложены рекомендации по применению минималистского подхода к проектированию лабораторных практикумов по физике и химии, адресованные преподавателям-методистам.

Ключевые слова:

минимализм как стиль, причины его появления, особенности, различные области искусства, методика преподавания физики, химии.

Khekalo Tatyana Valentinovna

PhD in Chemistry,
Assistant Professor,
Chemistry Department,
Far Eastern State Medical University

**COMPARATIVE ANALYSIS OF
ORIGIN GROUNDS AND FEATURES
OF THE MINIMALISM STYLE
IN THE ART AND EDUCATION
SCIENCE**

Summary:

The article deals with social and economic grounds of minimalism style in various arts. The author describes reasons of application of minimalism style features in the techniques of chemistry teaching and compares the main components of minimalism in the art and in the methodology of teaching chemistry and physics. The paper provides guidelines for application of the minimalism approach in the projecting of laboratory sessions on physics and chemistry, which may be used by educational methodologists.

Keywords:

minimalism as a style, origin grounds, features, various arts, techniques of teaching physics and chemistry.

Физическая химия приближает химию к точным наукам, к физике и математике. Коллоидная химия первоначально была лишь разделом физической химии, но к началу XX в. превратилась в самостоятельную науку. Физическая и коллоидная химия – естественные фундаментные науки. Курс физической и коллоидной химии (ФКХ) в вузовском образовании завершает цикл как общеобразовательных, так и химических наук. Модернизацию высшего образования в России, задачу подготовки высококвалифицированных специалистов невозможно решить без усовершенствования всей системы преподавания ФКХ.

Существуют различные формы обучения ФКХ: лекция, лабораторный практикум, семинар, самостоятельная работа студентов. В данной статье внимание будет уделено лабораторному практикуму, так как химия – это преимущественно экспериментальная наука.

Вплоть до 1980-х гг. под обновлением физико-химического образования понималось перераспределение часов учебных занятий между кафедрами, увеличение часов на аудиторские занятия, введение новых учебных предметов или новых разделов в традиционно читаемые курсы, а особенно – получение дополнительных финансовых, кадровых, материальных и других возможностей [1, с. 41–46]. То есть преподавание ФКХ шло по экстенсивному пути развития. Учебные программы дисциплины подробно регламентировали число часов, отводимых на лабораторный практикум, темы занятий, темы (названия) лабораторных работ, также были указаны учебные пособия (практикумы), по которым следовало осуществлять лабораторный практикум. Так, все лабораторные работы в известных лабораторных практикумах (за 60 лет, с 1952 по 2008 гг.) были рассчитаны на выполнение в течение четырехчасового занятия [2].

Темы, изучаемые в курсе ФКХ, а также названия лабораторных работ были жестко регламентированы, повторялись для всех специальностей, и поэтому «классический набор» лабораторных работ кочевал из практикума в практикум. Уже в конце 1980-х гг. преподаватели-методисты отмечали, что «существующий порядок выполнения лабораторных работ по физической химии традиционен и остается неизменным с момента возникновения, ... и, по общему мнению, требует радикальных изменений. Необходимость изменения этого порядка связана не только с ускоренным развитием науки и техники, но и с довольно выраженным падением интереса к обучению в технических вузах, в том числе и химических» [3, с. 23–27].

В настоящее же время для многих специальностей вместо традиционного четырехчасового занятия на лабораторную работу отводится два часа. Занятия по новой программе требуют создания принципиально новых лабораторных работ, так как ни в одном известном практикуме нет работ, рассчитанных на двухчасовое занятие. Современная экономическая ситуация в России вызвала уменьшение бюджетного финансирования нужд фундаментальной науки и образования. Прежде всего это ударило по таким «высокотратным» дисциплинам, как естественные науки: физика и химия. Резюмируя, можно сказать, что в настоящее время актуальной задачей является создание лабораторного практикума по ФКХ, состоящего из простых лабораторных работ, рассчитанных на двухчасовое занятие и не требующих дорогостоящих приборов, оборудования и реактивов.

Реальность едина, наука, искусство и образование развиваются по единым законам как области единой человеческой деятельности. Для нас представляет интерес сравнить деятельность в различных областях искусства и в науке образования в условиях, так сказать, минималистской установки, когда круг возможностей становится все меньше и меньше. Также немалый интерес вызывает сравнение причины возникновения минималистского стиля деятельности в искусстве и в химическом образовании. Далее следует указать особенности минималистского стиля в искусстве и в химическом образовании, сопоставить их, и если они чем-то похожи, то имеет смысл использовать творческие подходы, выработанные в искусстве, в качестве инновационного подхода в преподавании естественных наук в целом и ФКХ в частности.

Как известно из теории искусствознания, во всех областях искусства (изобразительного искусства – в живописи, архитектуре, скульптуре, музыке и т. д.) всегда существовали два «антагонистических» стиля, которые можно назвать «минималистский» и «максималистский». Эти стили попеременно чередовались, сменяли друг друга, а иногда существовали одновременно. «Минималистский» стиль связан с осознанными материальными ограничениями, отсутствием излишеств, лаконичностью; «максималистский» стиль – богатый, помпезный, с показными излишествами.

Наука, как известно, есть теория действительности, в которой все взаимосвязано [4, с. 271]. С другой стороны, наука является таким же органичным творением, как речь, ремесло, музыка, земледелие [5, с. 74]. Более того, наука – это такой же творческий процесс, как искусство, и развивается наука по тем же законам, что и искусство.

Рассмотрим основные характеристики «минималистского» стиля в различных областях искусства: архитектуре, живописи, дизайне.

Согласно определению В.В. Бычкова, приведенному в учебнике «Эстетика» [6, с. 398–399], минимализм – это камерное, но концептуальное направление в искусстве 1960–1980 гг. Это направление появилось как своеобразная реакция (и протест) на пестрый китчевый образный мир поп-арта в Америке, оно декларировало и реализовывало на практике принципы предельной экономии «изобразительно-выразительных» средств, в качестве которых выступали технические детали и конструкции в их минимальном количестве и при минимальном вмешательстве художника в организацию создаваемого (презентуемого) объекта. Минимализм довел творческую концепцию конструктивизма до ее логического завершения и предельного визуального лаконизма. В основе минималистских объектов лежит ясность, простота, чистота формы, деперсонализм, стандартность, логичность геометрических структур. Произведения минимализма как бы вводят зрителя-реципиента в состояние созерцательности и покоя, отрешенности от пестрого и шумного бытия современного беснующегося мира.

Ответвлением минимализма считается лэнд-арт-практика, в которой деятельность художника выносятся на природу, а материалом для объектов служат или чисто природные материалы, или их сочетание с минимальным количеством искусственных элементов. Своими проектами художники и скульпторы протестовали против современной городской цивилизации, эстетики металла и пластика, против приземленного «утилитаризма искусства» в потребительском обществе, против конфликта современной цивилизации и искусства с окружающей средой. В описании некоторых арт-проектов этого направления особо подчеркивается, что проект экологически абсолютно чист и безопасен. Лэнд-арт стал одной из попыток отыскать пути творческого контакта человека с природой, ее креативными силами и энергиями.

О.В. Орельская в учебном пособии «Современная зарубежная архитектура» [7, с. 109, 121, 190–214] называет причины появления направления минимализма: это стремление архитекторов к простоте, оно появилось как реакция на усложненность и декоративизм постмодернизма. Минимализм связан с возвратом к простоте формы, детали сводились к минимуму или совсем исчезали, силуэт здания определялся элементарными геометрическими формами, благодаря этому силуэт становился лапидарным, что означает «краткий, компактный, но ясный и отчетливый».

Минимализм в архитектуре возник в конце XX в., но истоки его берут начало еще в середине XIX в. Девизом минимализма стало изречение архитектора Л. Мис ван дер Роэ: «Меньше –

есть больше». Концепция минимализма по духу близка к концепции «минимакс», выдвинутой еще Р. Фуллером: максимум эффекта при минимуме затрат материалов.

Современные приверженцы стиля минимализм в архитектуре ищут индивидуальные пути, ратуя за лаконичность, сокращение изобразительных средств, простоту, аскетизм, порядок и выступая против хаоса. О современной российской архитектуре О.В. Орельская сообщает, что «идеи минимализма ассоциируются с кризисным состоянием российского зодчества. Обнаружить их удастся лишь в виде единичных произведений, определяемых конкретным авторским замыслом» [8, с. 195].

Следует отметить, что стиль минимализма не всегда связан только с ограничением, выраженным в стоимостном выражении. Например, многие произведения японских архитекторов 1990-х гг. тесно связаны с минимализмом. Причиной является отрицание любых форм влияния западного образа мышления и европейской традиции на японскую архитектуру, с одной стороны, и обращение к национальной японской традиции простоты форм и деталей, аскетизму, минимализму, с другой стороны. Немаловажно также и то, что обращение к минимализму есть протест против коммерческой вульгарности культуры.

Минимализм в живописи

Минимализм или минимальное искусство имеет разные названия: искусство «АВС», «первичные структуры», «серийное» искусство. Далее приведем характеристику минимализма согласно книге «Мировая художественная культура. XX век. Изобразительное искусство и дизайн» [9], написанной коллективом ученых Института художественного образования РАО и ведущими отечественными искусствоведами. Минимализм – это художественное направление авангардизма, исходящее из необходимости использования в искусстве минимализма изобразительных средств и простых, единообразных форм [10, с. 96].

Происхождение минимализма объясняется необходимостью пересмотра законов психологии восприятия, когда произведение искусства рассматривается как сфера, в которой действуют определенные научные законы: сочетание светлых и темных цветов зон, взаимосвязь вертикалей, горизонталей, диагоналей. В работе минималистов сама форма становится активной. «Художники-минималисты понимали, что геометрические объекты, существующие в представлении как неизменные формы, при внешнем восприятии подвергаются изменениям за счет перспективных сокращений, освещения, меняющихся ракурсов и местоположения, поэтому минималисты уделяют пристальное внимание в произведениях разработке отношений между плоскостными и объемными формами, способам их координации по масштабу, пропорциям, ритму, которые выстраиваются по законам математики» [11, с. 96].

Минималистские произведения всегда компактные, холодные, лишенные богатства и разнообразия форм, в них отсутствует декоративность. Для минимализма характерны серии, повторы – жесткий, повторяющийся ритм с минимумом вариаций [12, с. 148–155]. Предметы производятся в строго запрограммированной серии. Минимализм развивает принципы, декларированные в авангардистских течениях начала XX в. Для минимализма характерна строгость, аскетичность, самоограничение. Художники-минималисты создают серийные композиции из повторяющихся форм, так передается своеобразная поэтика минимализма. Например, у классика минимализма Дональда Джадда серия состоит из одних и тех же элементов, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. В них сохраняется определенная дистанционность, типичная для минимализма.

Для многих минимальное искусство остается холодным и недоступным для восприятия и понимания. Дело в том, что минимализм следует оценивать скорее с концептуальных позиций, чем с эстетических. Позиция минимализма такова: потенциально любую вещь можно рассматривать как произведение искусства. Работы минималистов заставляют зрителя задуматься о том, насколько неуловимы границы между художественным произведением и вещью из повседневной жизни.

Минимализм является предшественником и родоначальником другого течения – концептуализма, представители которого утверждали, что идея произведения имеет большее значение, чем ее визуальное изображение. То есть «подлинным» произведением искусства является не физический объект, произведенный художником, а некие концепции или идеи. Лучшая формулировка концептуализма принадлежит известному американскому критику Люси Липпард: «Концептуальное искусство означает творчество, в котором идея имеет первостепенное значение, а материал – вторичное: легкий, эфемерный, дешевый, непретенциозный или дематериализованный» [13, с. 156]. Поэтому художники-минималисты (и концептуалисты) используют самые дешевые, доступные материалы: металл, пластмассу, кирпичи и т. п.

Чтобы понять произведение минимального искусства, нужно взглянуть на него под другим углом, понять идею, концепцию, которую художник хотел послать, сообщить зрителю. Казимир Малевич, один из крупнейших представителей русского авангарда начала XX в., от линии чистого

эстетизма, от апологии неутилитарного искусства, независимого от социальных, политических или экономических аспектов, пришел к теории беспредметной минималистской живописи.

Минимализм в дизайне

Минималистский интерьер – это символ свободы. Минимализм – это образ жизни, мировоззрение. Не зря в этом стиле оформляют свои жилища люди творческие, неординарные, самодостаточные. Стиль минимализм подразумевает отказ от мелких декоративных элементов. В своей простоте и четкости минимализм имеет немало общего со стилем хай-тек. Графичность, лаконизм и геометричность присутствуют в обоих этих стилях. Стиль минимализма очень строгий, он требует от создателя безупречного вкуса и чувства меры.

Минимализм в музыке

Минимализм – поразительное по своей сущности явление современной музыкальной культуры, как сказано в книге «Мировая художественная культура. XX век. Кино, театр, музыка» [14]. Книга эта написана коллективом ученых Института художественного общества РАО и музыковедов. Минималисты в 1960-х гг. XX в. изобрели такой способ сочинения, который стал своего рода переворотом в композиторском мышлении. Их композиции образованы только повторениями (точными или варьированными) простейших музыкальных «клеточек» – мотивов, фраз, одного или нескольких аккордов. Таким образом, композиторы-минималисты отказались как от традиционного понимания музыкальной темы как смыслового целого, так и от представления об обязанности музыкального «развития», то есть смыслового и звукового изменения и преобразования начального тематизма [15, с. 339–342].

Итак, основной принцип минимализма в музыке – принцип многократного повторения. Минимализм недолго оставался только стилем серьезной композиции. К началу 70-х гг. XX в. он настолько широко распространился по всему миру, проник во все виды и жанры музыки, что сейчас говорят о целой музыкальной субкультуре минимализма. Достоинства минимализма – простота, универсальность и эффективность организации музыки.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать следующий вывод: минимализм – это современное направление, применяемое во всех видах искусства: в живописи, скульптуре, архитектуре, дизайне, музыке, театре, кинематографе. В широком смысле минимализм означает экономию художественных средств, преобладание идеи, концепта над материалом. Достоинства стиля минимализма: минимальная трансформация материалов, используемых в творческом процессе; ясность, простота, лаконичность, строгость, единообразие форм; использование основных законов психологии восприятия; использование серийных, конвейерных методов индустриального производства; повторение (с вариациями или без вариаций); создание не единичных объектов, а целых серий объектов, а также творческое самоограничение художника.

Иногда минималистский стиль возникает вследствие социальной или экономической необходимости (например, в России 20-х гг. – после революции, после гражданской войны), но чаще – это знак отрицания, отказ от прошлого, пресыщение показным богатством, помпезностью, аляповатой роскошью предыдущих направлений в искусстве. Немаловажно также и то, что человечество всегда стремится к новизне, оригинальности, свежести, необычности. Поэтому стили-антагонисты – минималистский и максималистский – всегда сменяют друг друга.

Подводя итог, можно указать следующие возможные причины появления стиля минимализм в искусстве:

1. Экономические – объективное ограничение материальных (финансовых) возможностей у художника творца; желание свободы творчества, освобождение от материальных нужд. Иногда ради свободы самовыражения художник-творец сознательно прибегает к самоограничению.

2. Культурологическая – желание выделить свое, национальное, региональное на фоне глобального, общемирового, западноевропейского (например, японский национальный дух, стиль близок к минимализму).

3. Психологические:

а) освобождение от однообразия, рутины, желание новизны, изменений;

б) фундаментальные, экзистенциальные особенности личности творца, «минимализм – это мировоззрение»;

в) желание что-то противопоставить, выделиться из общей массы, привлечь внимание зрителя;

г) протест, демонстрация, безобидное, интеллектуальное выражение несогласия с официальной буржуазной культурой;

д) поскольку минимализм означает преобладание концепта, идеи над материалом, то творение именно в этом стиле предполагает у создателя-художника богатство, разнообразие, нестандартность идей, тщательное продумывание концептуального основания будущего произведения.

Следует отметить еще раз общие черты стиля минимализм, повторяющиеся в разных областях искусства:

1) принцип экономии изобразительных средств (материалов, финансов) при условии максимального задуманного, запроектированного эффекта (максимум эффекта при минимуме затрат материалов – концепция «минимакс»);

2) простота плана, форм, лаконичность, которая не тождественна примитивизму, это скорее выбор оптимального варианта;

3) преобладание идеи, концепта над материалом;

4) серийность;

5) большое внимание уделяется основным законам психологии восприятия, масштабам, пропорциям, ритму, вплоть до пересмотра законов восприятия – форма становится активной;

6) использование повторяющихся форм, с вариациями или без вариаций.

Итак, с различными формами давления обстоятельств на художника-творца (уменьшение субсидирования, монотонность, однообразие, отжившие формы, желание новизны) в области искусства столкнулись гораздо раньше, чем в преподавании химии. Решение было найдено в стиле минимализм. Если считать, что методическая работа по химии – это творчество, то следует почерпнуть что-то полезное из опыта истории развития минимализма, который родился в сугубо творческой области – в искусстве.

Самое ценное, что можно извлечь из истории возникновения и развития стиля минимализм, это то, что если вдруг обстоятельства ставят ограничения в финансовом плане, то это еще не повод предаваться пессимистичным настроениям. На примере произведений минимализма мы убедились в том, независимость творца от материального мира только увеличивает свободу творчества, самовыражения, обогащает идейное содержание произведения. Ограничение в средствах побуждает к творчеству, рождает новые способы и формы самовыражения, в конечном счете создает стиль, то есть формирует автора-творца («Меньше – это больше»).

Не является секретом, что в настоящее время в России осуществляется на государственном уровне рейтингование вузов и школ, то есть разделение учебных заведений на лучшие, средние и худшие. Причин этому несколько: разные источники бюджетного финансирования, система распределения грантов и т. д. Даже если учебные заведения занимают последние строчки в рейтинге и их финансовое положение расценивается скорее как тяжелое, никто не отменяет необходимость обучать, вести учебно-методическую и научную работы.

Из-за финансовых ограничений страдает прежде всего преподавание экспериментальных, естественных дисциплин: физики и химии. Теперь проведение экспериментального лабораторного практикума по старой, традиционной схеме является дорогим удовольствием в прямом смысле этого слова, работать как раньше больше не получится, необходимо предложить новые формы, методы преподавания, проведения лабораторного практикума или изменить сам лабораторный практикум. Главное при этом – ни в коем случае не отказываться от эксперимента, полностью заменяя его «современными компьютерными технологиями». Демонстрация химического эксперимента на интерактивной доске никогда не сравнится с собственноручным его проведением студентом.

Изменить форму проведения лабораторного практикума в стиле минимализм обещает не только сам факт сохранения его в курсе ФХХ, но и богатый творческий потенциал преподавателей, занимающихся учебно-методической работой, студентов, увлекающихся НИРС.

Следует заметить, что до сих пор в научно-педагогической работе не было проведено анализа возможностей, не были выдвинуты предложения по использованию принципов минимализма в целях модернизации лабораторного практикума по естественным наукам. И это несмотря на то, что переход к стилю минимализм для финансово-ограниченных вузов (да и школ тоже) является требованием времени. Правда, отдельные признаки этого стиля в методике выполнения экспериментов по химии в научной литературе найти можно. Например, в статье Ю.М. Волковой «Из опыта минимизации химического образования в основной школе» [16].

Автор вводит принцип минимизации содержания химического образования, который подразумевает «сокращение содержания образования, уменьшение объема формируемых знаний и умений». Предлагается новая методика проведения эксперимента – «минимизация химического эксперимента при вариативном и многократном повторении его с разными целями». Действие принципа минимизации в отношении эксперимента выражается в отказе от опытов, для которых необходимы дорогие и редкие реактивы, сложное оборудование, в то время как одни и те же опыты, не требующие материальных затрат, учитель демонстрирует неоднократно на нескольких уроках, но с разной целью. Таким образом, в данной методике реализуются такие характерные признаки минималистского стиля, как экономия материалов, использование повторений (без вариаций), преобладания концепта над материалом.

Второй пример – учебное пособие автора настоящей статьи [17]. Это лабораторный практикум по физической химии для студентов технических вузов нехимических специальностей. Этот практикум составлен в стиле минимализма, а именно:

- 1) подразумевает использование самых дешевых и доступных реактивов (в основу положен метод перманганатометрии);
- 2) исключает использование специальных приборов и оборудования, а концентрация перманганата калия определяется визуальным колориметрическим методом;
- 3) включает серию из 11 лабораторных работ, то есть изучается только одна реакция, которая является модельной, но исследуется всесторонне. На этой модельной реакции рассматриваются все аспекты кинетики и катализа, все методы определения порядка реакции;
- 4) в практикуме «идея преобладает над материалом»: всестороннее изучение одной реакции формирует целостный взгляд на самое интересное явление – собственно химическую реакцию;
- 5) методика лабораторных работ проста, доступна для понимания студентов младших курсов;
- 6) эксперимент, химическая реакция повторяется с вариациями в 11 лабораторных работах;
- 7) все лабораторные работы рассчитаны на двухчасовые занятия.

Лабораторный практикум прошел успешную апробацию: в течение нескольких лет в Тихоокеанском госуниверситете и в Дальневосточном госмедуниверситете студенты разных специальностей выполняли лабораторные работы по физической химии соответственно указанному пособию.

В заключение настоящей работы можно сделать следующие выводы:

1. Минимализм как стиль направления в искусстве имеет много достоинств.
2. Появление стиля минимализм не случайно, а закономерно и обусловлено конкретными причинами.
3. Доказано, что использование минималистского подхода в учебно-методических целях, например в дисциплине физическая и коллоидная химия, является требованием времени.
4. Приведены примеры успешного использования минималистского стиля в проектировании лабораторного практикума по химии.

Ссылки:

1. Зебрева А.И., Жамбулова Л.Ш. Закономерности процесса обучения химии // Вопросы методологии и методики преподавания физической химии : межвуз. сб. Алма-Ата, 1989. Вып. 2. 66 с.
2. Хекало Т.В. Историко-содержательный анализ особенностей преподавания курса физической и коллоидной химии в вузах // Теория и практика общественного развития. 2013. № 1. С. 186–191.
3. Асманова Н.А. Об использовании элементов научного исследования и ЭВМ в лабораторном практикуме по физической химии // Вопросы методологии и методики преподавания физической химии : межвуз. сб. Алма-Ата, 1998. 84 с.
4. Штейнгауз Г. Математика – посредник между духом и материей / пер. с пол. М., 2005. 351 с.
5. Там же.
6. Телегина Г.В. Реформа образования на Западе: либеральный консерватизм или консервативный либерализм? // Вопросы философии, 2005. № 8. С. 129–144.
7. Фредерик М. 101 полезная идея для архитектора. СПб., 2013. 208 с.
8. Там же.
9. Мировая художественная культура. XX век. Изобразительное искусство и дизайн / Е.П. Львова, Д.В. Сарабьянов, Е.П. Кабкова, Н.Н. Фомина, В.Д. Хан-Магомедова, Л.Г. Савенкова, Г.И. Аверьянова. СПб., 2008. 464 с.
10. Там же. С. 96.
11. Там же.
12. Там же. С. 148–155.
13. Там же. С. 156.
14. Мировая художественная культура. XX век. Кино, театр, музыка / Л.М. Баженова, Л.М. Некрасова, Н.Н. Курчан, И.Б. Рубинштейн. СПб., 2008. 432 с.
15. Там же. С. 339–342.
16. Волкова Ю.М. Из опыта минимизации химического образования в основной школе // Химия в школе. 2007. № 1. С. 12–22.
17. Хекало Т.В. Элементарный практикум по физической химии : учеб. пособие. Хабаровск, 2007. 207 с.

References:

1. Zebreva, AI & Zhambulova, LS 1989, 'Regularities of teaching chemistry', *Questions of methodology and methods of teaching physical chemistry*: textbook, Alma-Ata, issue. 2, p. 66.
2. Hekalo, TV 2013, 'Historical and meaningful analysis of the characteristics of teaching the course of physical and colloid chemistry in universities', *Theory and practice of social development*, no. 1, pp. 186-191.
3. Asmanova, NA 1998, 'On the use of elements of scientific research and computer lab workshop in physical chemistry', *Questions of methodology and methods of teaching physical chemistry*, textbook, Alma-Ata, p. 84.
4. Steinhaus, G 2005, *Mathematics - a mediator between spirit and matter*, Moscow, p. 351.
5. Steinhaus, G 2005, *Mathematics - a mediator between spirit and matter*, Moscow, p. 351.
6. Telegina, GV 2005, 'Education reform in the West: liberal conservatism or conservative liberalism?', *Problems of Philosophy*, no. 8, pp. 129-144.
7. Frederick, M 2013, *101 useful idea for the architect*, St. Petersburg, p. 208.

8. Frederick, M 2013, *101 useful idea for the architect*, St. Petersburg, p. 208.
9. Lvova, EP, Sarabyanov, DV, Kabkova, EP, Fomin, NN, Khan-Magomedov, VD, Savenkov, LG & Averianova, GI 2008, *World Art. XX century. Visual arts and design*, St. Petersburg, p. 464.
10. Lvova, EP, Sarabyanov, DV, Kabkova, EP, Fomin, NN, Khan-Magomedov, VD, Savenkov, LG & Averianova, GI 2008, *World Art. XX century. Visual arts and design*, St. Petersburg, p. 96.
11. Lvova, EP, Sarabyanov, DV, Kabkova, EP, Fomin, NN, Khan-Magomedov, VD, Savenkov, LG & Averianova, GI 2008, *World Art. XX century. Visual arts and design*, St. Petersburg, p. 96.
12. Lvova, EP, Sarabyanov, DV, Kabkova, EP, Fomin, NN, Khan-Magomedov, VD, Savenkov, LG & Averianova, GI 2008, *World Art. XX century. Visual arts and design*, St. Petersburg, pp.148-155.
13. Lvova, EP, Sarabyanov, DV, Kabkova, EP, Fomin, NN, Khan-Magomedov, VD, Savenkov, LG & Averianova, GI 2008, *World Art. XX century. Visual arts and design*, St. Petersburg, p. 156.
14. Bazhenov, LM, Nekrasov, LM, Kurchan, NN & Rubinstein, IB 2008, *World Art. XX century. Cinema, theater, music*, St. Petersburg, p. 432.
15. Bazhenov, LM, Nekrasov, LM, Kurchan, NN & Rubinstein, IB 2008, *World Art. XX century. Cinema, theater, music*, St. Petersburg, pp. 339-342.
16. Volkova, YM 2007, 'From the experience of minimizing chemical education at the basic school', *Chemistry at school*, no. 1, pp. 12-22.
17. Hekalo, TV 2007, *Elemental Workshop on Physical Chemistry*, textbook. Allowance, Khabarovsk, p. 207.