УДК 51(077)

Обучение доказательству геометрических утверждений будущих учителей математики на основе таксономии Блума

Teaching a proof of geometric statements of future mathematics teachers based on Bloom's taxonomy

Коваленко Е.С., *Педагогический институт Иркутского государственного университета, kovalenko-123@mail.ru*
Кузуб Н.М., *Педагогический институт Иркутского государственного университета, knm1@mail.ru*

Kovalenko E., *Pedagogy Institute, Irkutsk State University, kovalenko-123@mail.ru*
Kuzub N., *Pedagogy Institute, Irkutsk State University, knm1@mail.ru*

DOI: 10.51379/KPJ.2023.159.2.009

Ключевые слова: *педагогическое образование, профессиональная компетентность учителя, результат обучения, таксономия Блума, когнитивные процессы, мыслительные операции, обучение доказательству утверждений.*

Keywords*: pedagogical education, teacher's professional competence, learning outcomes, Bloom's taxonomy, cognitive processes, mental operations, teaching to prove statements.*

Аннотация. *Актуальность исследования продиктована необходимостью создания новой модели профессиональной подготовки учителя. От современного учителя требуются не только глубокие профессиональные знания, но и способность формировать у обучающихся исследовательские умения, нестандартность мышления, творческий подход к решению различных учебных задач. Все это требует поиска путей повышения эффективности профессиональной подготовки в педагогическом вузе.*

В статье авторами сделана попытка на основе модернизированной таксономии Б. Блума описать единый подход к обучению будущих учителей математики доказательству теорем элементарной геометрии и решению задач на доказательство в рамках изучения дисциплин геометрического цикла. Статья предназначена для преподавателей педагогических вузов, занятых как подготовкой будущих учителей математики, так и специалистов в других предметных областях.

Abstract. *The relevance of the study is dictated by the need to create a new model of teacher training. A modern teacher requires not only deep professional knowledge, but also the ability to form students' research skills, non-standard thinking, and a creative approach to solving various educational tasks. All this requires finding ways to improve the effectiveness of professional training at a pedagogical university.*

In the article, the authors attempt, based on the modernized taxonomy of B. Bloom, to describe a unified approach to teaching future mathematics teachers to prove theorems of elementary geometry and solve proof problems within the framework of studying the disciplines of the geometric cycle. The article is intended for teachers of pedagogical universities engaged in the training of future teachers of mathematics, as well as specialists in other subject areas.

Введение. Качественная профессиональная подготовка современного учителя является на сегодняшний день одной из основных целей в системе российского педагогического образования. Данная цель предполагает существенные изменения, направленные и на внедрение в процесс образования качественно новых подходов к организации учебно-познавательной деятельности студентов, и на поиск новых технологий обучения в вузе, которые позволят сформировать у будущих педагогов необходимые знания, умения и навыки. В первую очередь это связано с тем, что к уровню подготовки учителя предъявляют особые требования, одно из которых – это наличие у него способности формирования у обучающихся исследовательских, поисковых и творческих умений. Данная способность направлена на то, чтобы позволить учителю в полной мере в его дальнейшей профессиональной деятельности реализовывать развивающую функцию обучения, которая активизирует мышление, творческие способности ученика и формирует его личность.

У студентов направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профиль «Математика – Дополнительное образование») в рамках изучения математических дисциплин должны быть сформированы способность решать теоретические и практические задачи учебного и исследовательского характера и умение формировать эту способность у своих будущих учеников. Исходя из опыта организации учебной деятельности по дисциплинам геометрического цикла, можно заключить, что умение доказывать является важным фактором формирования деятельностной компоненты профессиональной компетенции учителя математики [2]. Умение вести доказательство, с одной стороны, нацелено на развитие мыслительной деятельности обучающихся, а с другой стороны, доказательство часто выступает в качестве метода исследования в любой предметной области.

В данной статье описан подход к обучению доказательству геометрических теорем студентов педагогического вуза – будущих учителей математики, основанный на модернизированной таксономии Б. Блума.

Методология исследования. Обучение геометрии в школе подразумевает изучение теорем и их применение к решению задач. Что подразумевается под изучением теоремы – это усвоение ее формулировки и доказательства, а затем применение этой теоремы к решению задач. Но вопрос обучения школьников доказательству уже известной теоремы достаточно сложный. Имеются различные подходы к этому вопросу. Некоторые исследователи рассматривают изучение доказательств школьных теорем, как разбор готового доказательства, другие, наоборот, предлагают школьникам самостоятельный поиск доказательства уже известной теоремы. Например, З.И. Слепкань считает, что рассматривать уже готовые доказательства теорем необходимо для того, чтобы школьники обучались различным приемам умственной деятельности. При таком подходе школьники учатся обосновывать, рассуждать, самостоятельно искать некоторые элементы доказательства [7]. С другой стороны, А.А. Столяр в своих работах делает акцент на обучение процессу самостоятельного поиска доказательства теоремы. То есть обучающиеся сами открывают теоремы и способы их доказательства [8]. Оба этих подхода говорят, что у обучающихся необходимо формировать компоненты самостоятельного поиска доказательства.

При этом, в литературе выделяются два подхода к обучению доказательству – это логический и эвристический. В первом случае выделены различные приемы мышления, необходимые при обучении доказательству (В.А. Байдак, Г.Р. Бреслер, А.А. Столяр и др.), во втором – рассматриваются эвристические приемы мышления (Г.И. Саранцев, В.А. Далингер, Д. Пойя, А.К. Артемов, В.И. Крупич, и др.) [1;5;6].

Отметим также исследования И. Лакатоса, в работах которых выделены следующие уровни понимания доказательства: 1) понимание аргументации и ее повторение; 2) самостоятельный разбор доказательства теоремы и его воспроизведение; 3) самостоятельное доказательство теоремы; 4) опровержение готовых доказательств [4].

Таким образом, школьник должен освоить логические действия и эвристические приемы при обучении поиску доказательства. На основе этого учиться искать доказательства, но и уметь опровергать имеющиеся доказательства.

В своей работе Г.И. Саранцев под обучением доказательству понимает обучение учащихся анализу готовых доказательств, их воспроизведению, самостоятельному открытию фактов, поиску и конструированию доказательств, а также опровержению предложенных доказательств [6].

В данной статье мы основываемся на этом подходе, который включает в себя и самостоятельную работу обучающихся над доказательством. В своей книге А.А. Столяр сформулировал, что «под обучением доказательству мы понимаем обучение мыслительным процессам поиска, открытия и построения доказательства, а не воспроизведению и заучиванию готовых доказательств» [9].

Обобщая все выше сказанное, полагаем, что все эти подходы к доказательству теорем, а также и к решению задач на доказательство, можно описать как единую систему, на основе модернизированной таксономии Блума.

В середине XX века американский психолог Бенджамин Блум в Чикагском университете занимался исследованием методов обучения и создал свою теорию – систему педагогических (учебных) целей, которую назвал таксономией. Таксономия – это классификация уровней мыслительной деятельности в процессе обучения. Она выстроена от простого к более сложному и от конкретного к абстрактному. В этой теории каждый следующий уровень является более сложным и опирается на предыдущий уровень [12].

В начале XXI века, последователи Б. Блума, Л. Андерсон и Д. Кратволь модифицировали данную теорию. Были выделены следующие мыслительные операции [10]:

Таблица 1. – Описание результатов обучения в когнитивной области на уровне фактического знания

	Уровни мыслительных операций	Результат обучения
1	помнить	способность получать соответствующую информацию из долгосрочной памяти
2	понимать	способность понимать информацию, представленную в устной, письменной или графической форме
3	применять	способность использовать полученную информацию в конкретной ситуации
4	анализировать	способность понять целое через разложение его на составные части, выделение структуры целого
5	оценивать	способность выносить решение на основе критериев и стандартов
6	создавать	способность объединять различные элементы для формирования нового знания, новых идей, новой структуры или изготовление оригинального продукта

Более того, для этих мыслительных операций они ввели следующие уровни, характеризующие ширину и глубину когнитивных процессов: 1) фактическое знание; 2) концептуальное знание; 4) процедурное знание; 5) метакогнитивное знание [11].

В данной статье рассматривается первый уровень (уровень фактического знания), с точки зрения обучения доказательству геометрических утверждений студентов – будущих учителей математики. Следует отметить, что эффективное функционирование педагогической системы возможно при формулировании требований к результату обучения. При повышении качества профессиональной подготовки студентов педагогического вуза следует учесть, какую важную роль играет знание и понимание предметной области обучающимися, их способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу; возможность применять полученные теоретические знания на практике, умение формулировать и доказывать новые факты [3].

Результаты исследования. Студентам – будущим учителям математики необходимо владеть знаниями в области элементарной математики, в том числе геометрии. Они также должны уметь решать задачи элементарной математики, в том числе олимпиадные задачи и задачи единого государственного экзамена. В этой статье мы рассматриваем только один раздел элементарной математики – это элементарная (школьная) геометрия. Но обучение этому предмету – процесс достаточно сложный, так как именно в геометрии отсутствует алгоритмизированный подход к решению задач. Решение геометрической задачи требует творческого подхода. Также среди исследователей однозначно не решен вопрос о формах обучения доказательству уже известных теорем из школьного учебника. Этот вопрос каждый учитель решает самостоятельно, поэтому важно со студентами рассмотреть различные подходы к доказательству школьных теорем.

Будем исходить из того, что студенты на занятиях по элементарной геометрии изучают не новый для них материал, а повторяют то, что они изучали еще в школе. При этом уровень усвоения школьной программы у студентов разный. Для будущих учителей математики важно научиться работать с формулировками школьных теорем, а также понимать способ и схему доказательства. Следует отметить, что должно быть определенное соотношение между репродуктивной и творческой формами деятельности обучающихся. Используя модернизированную таксономию можно выстроить обучение так, чтобы студенты не только получали новые знания, но и учились их анализировать, применять и на их основе получать «новое» знание, «новое», в смысле, для самих обучающихся.

Самостоятельная работа студентов с теоремой из учебника является важным навыком будущего учителя.

Опираясь на таблицу 1, запишем результаты обучения при работе над теоремой согласно уровням мыслительных операций, см. таблицу 2.

Таблица 2. – Описание результатов обучения при работе над теоремой на уровне фактического знания

	Уровни мыслительных операций	Результат обучения при работе над теоремой
1	помнить	Знать теоретические факты, предшествующие данной теореме, и необходимые для ее доказательства
2	понимать	Выделять условие и требование теоремы
3	применять	Записывать, что дано и что требуется доказать в теореме. Устанавливать взаимное расположение геометрических фигур, представленных в условии теоремы. Выполнять чертеж к данной теореме
4	анализировать	Изучать самостоятельно доказательство теоремы в учебнике. Обосновывать идею выбора метода доказательства (прямое доказательство (синтетический прием, восходящий и нисходящий анализ, комбинированный прием), косвенное доказательство (метод от противного, метод исключения предложений и другие)). Разбивать доказательство на основные этапы. Строить схему доказательства. Анализировать каждый этап доказательства
5	оценивать	Оформлять доказательство теоремы как логическую последовательность рассуждений с обоснованиями
6	создавать	Самостоятельное доказательство теоремы обучающимися другим способом или методом. В этом случае, необходимо провести обсуждение и критику предложенного доказательства. Формулировать и доказывать новую теорему (обратная к доказанной, противоположная, аналогичная). Доказывать следствия из данной теоремы

Покажем, как описать мыслительные операции при рассмотрении готового доказательства теоремы из учебника. Для примера возьмем несложную теорему из планиметрии (7 класс).

Теорема. В равнобедренном треугольнике биссектриса, проведенная к основанию, является медианой и высотой.

1. Помнить:

Знать теоретические факты, предшествующие данной теореме, и необходимые для ее доказательства.

Знать определения понятий: равнобедренный треугольник; медиана, высота и биссектриса треугольника.

Знать формулировки теорем: первый признак равенства треугольников; о единственности перпендикуляра к прямой, проведенного из данной точки; о равенстве углов при основании равнобедренного треугольника.

2. Понимать:

Выделять условие и требование теоремы.

Условие теоремы: В равнобедренном треугольнике биссектриса проведена к основанию.

Требование теоремы: Биссектриса, проведенная к основанию, является медианой и высотой.

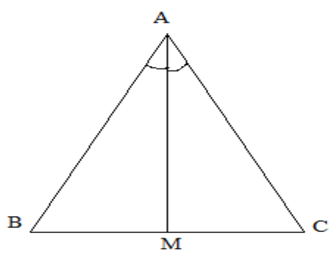
3. Применять:

Записывать условие и требование теоремы.

Дано: ABC – равнобедренный треугольник (AB = AC). AM – биссектриса.

Доказать: AM – медиана и высота.

Выполнять чертеж.



4. Анализировать:

Изучать самостоятельно доказательство теоремы в учебнике.

Обосновывать идею выбора метода доказательства.

Прямое доказательство теоремы (синтетический прием). Нужно обратить внимание студентов на этот факт.

Разбивать доказательство на основные этапы.

1 этап: биссектриса AM является медианой,

2 этап: биссектриса AM является высотой.

Строить схему доказательства.

Доказать:

1) равенство треугольников ABM и ACM.

2) биссектриса AM является медианой треугольника ABC,

3) биссектриса AM является высотой треугольника ABC.

Анализировать каждый этап доказательства.

1) равенство треугольников ABM и ACM (первый признак равенства треугольников).

2) биссектриса AM является медианой треугольника ABC (следует из равенства треугольников),

3) биссектриса AM является высотой треугольника ABC (следует из равенства треугольников и свойства смежных углов).

5. Оценивать:

Оформлять доказательство теоремы как логическую последовательность рассуждений с обоснованиями.

Доказательство.

1) $\Delta ABM = \Delta ACM$ ($AB = AC$ – по условию, AM – общая сторона, $\angle BAM = \angle CAM$, т.к. AM – биссектриса) – по первому признаку равенства треугольников.

2) Так как $\Delta ABM = \Delta ACM$, то $BM = MC \Rightarrow$ M – середина стороны BC $\Rightarrow$ AM – медиана треугольника.

3) Так как $\Delta ABM = \Delta ACM$, то $\angle BAM = \angle CAM$. Углы $\angle BAM$ и $\angle CAM$ – смежные. $\Rightarrow$ Углы смежные (их сумма равна 180^0) и равны, поэтому $\angle BAM = \angle CAM = 90^0$. $\Rightarrow$ AM – высота треугольника.

Теорема доказана.

6. Создавать:

Формулировать и доказывать новую теорему.

Сформулировать и доказать следующие утверждения:

1) В равнобедренном треугольнике медиана, проведенная к основанию, является биссектрисой и высотой.

2) В равнобедренном треугольнике высота, проведенная к основанию, является медианой и биссектрисой.

Выяснить, справедливы ли аналогичные теоремы для медианы и высоты.

Доказательство справедливости данных утверждений основывается на первом признаке равенства треугольников. Исходим из того, что обучающиеся 7 класса знакомы только с первым признаком равенства треугольников.

Таким образом, все уровни мыслительных операций описаны и представлены результаты обучения.

Аналогично можно рассмотреть и решение задач на доказательство. Согласно таблице 1, запишем результаты обучения при решении задач на доказательство, см. таблицу 3.

Таблица 3. – Описание результатов обучения при решении задач на доказательство

	Уровни мыслительных операций	Результат обучения при решении задач на доказательство
1	помнить	Знать теоретические факты, предшествующие данной задаче и необходимые для ее доказательства
2	понимать	Выделять условие и требование задачи
3	применять	Записывать, что дано и что требуется доказать в задаче. Устанавливать взаимное расположение геометрических фигур, представленных в условии задачи. Выполнять чертеж к данной задаче
4	анализировать	Выделять свойства, признаки взаимосвязь построенных фигур, исходя из формулировки задачи. Выполнять при необходимости дополнительные построения на чертеже. Осуществлять поиск плана решения задачи, выполняя анализ либо условия задачи, либо требования задачи
5	оценивать	Оформлять доказательство задачи как логическую последовательность рассуждений с обоснованиями. Выполнять поиск ошибок в представленном доказательстве
6	создавать	Формулировать новую задачу (обратную доказанной задаче, противоположную доказанной задаче, аналогичную задачу). Доказывать или опровергать новую задачу

Рассмотрим пример решения задачи на доказательство в соответствии с таблицей 2.

Задача. Дан параллелограмм ABCD. На диагонали AC от вершин A и C отложены равные отрезки AM и CK. Докажите, что четырехугольник MBKD — параллелограмм.

1. Помнить:

Знать теоретические факты, предшествующие данной задаче и необходимые для ее доказательства.

1) Знать определения понятий: четырехугольник, параллелограмм, диагональ параллелограмма.

2) Знать свойства и признаки параллелограмма.

2. Понимать:

Выделять условие и требование задачи.

Условие задачи: Дан параллелограмм ABCD. На диагонали АС от вершин А и С отложены равные отрезки АМ и СК.

Требование задачи: Четырехугольник MBKD – параллелограмм.

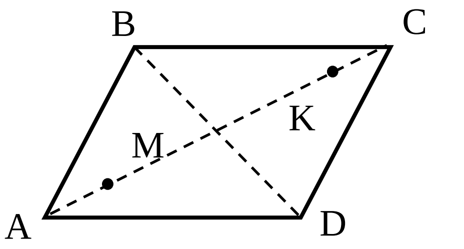
3. Применять:

Записывать, что дано и что требуется доказать в задаче.

Дано: ABCD — параллелограмм. К, М принадлежат диагонали АС. АМ = СК.

Доказать: Четырехугольник MBKD — параллелограмм.

Выполнять чертеж к данной задаче.



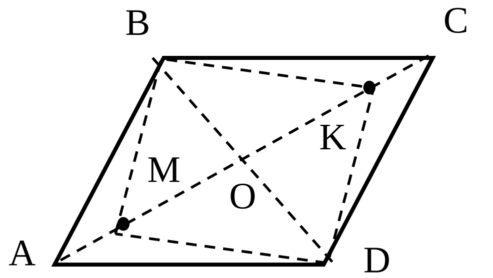
4. Анализировать:

Выделять свойства, признаки взаимосвязь построенных фигур, исходя из формулировки задачи.

Рассмотрим параллелограмм ABCD, его диагонали АС и BD пересекаются в точке О. Исходя из условия задачи, выбираем свойство параллелограмма, по которому АО = ОС.

Выполнять при необходимости дополнительные построения на чертеже.

Построим четырехугольник MBKD.



Осуществлять поиск плана решения задачи.

Чтобы доказать, что MBKD – параллелограмм, воспользуемся его признаками. Нам подходит только признак о делении диагоналей четырехугольника точкой пересечения пополам, так как ничего не известно о сторонах и углах четырехугольника MBKD.

5. Оценивать:

Оформлять доказательство задачи как логическую последовательность рассуждений с обоснованиями.

Доказательство.

1) ABCD – параллелограмм, следовательно, АО = ОС – по свойству параллелограмма. АМ = СК – по условию задачи. Поэтому ОМ = ОК.

2) BO = OD – по свойству параллелограмма.

3) Так как ОМ = ОК и BO = OD, следовательно, четырехугольник MBKD – параллелограмм (по признаку параллелограмма).

Выполнять поиск ошибок в представленном доказательстве.

Правильность решения задачи проверяется самостоятельно или преподавателем.

Также обучающийся может продемонстрировать решение перед аудиторией, аргументированно отвечая на вопросы оппонентов.

6. Создавать: *Формулировать новую задачу*.

Для данной задачи можно сформулировать обратную задачу:

Дан четырехугольник ABCD. На диагонали АС от вершин А и С отложены равные отрезки АМ и СК. Четырехугольник MBKD является параллелограммом. Докажите, что ABCD – параллелограмм.

Справедливость данного утверждения легко проверить, выполнив доказательство в обратном порядке.

Заключение. В процессе обучения в вузе происходит уточнение и углубление знаний студентов. Профессиональное мышление – это способность уметь решать профессиональные задачи. Помимо формирования у студентов системы научных знаний следует развивать и мыслительные способности. Способы мыслительной деятельности изменяются по мере общего формирования личности. На каждом возрастном этапе мышление имеет свои особенности. Процесс изучение доказательства теоремы со студентами отличается от изучения этого доказательства со школьниками. Школьники видят доказательство впервые и только нарабатывают новый для себя опыт работы с теоремой. В процессе обучения они должны научиться проводить верные рассуждения, делать соответствующие выводы.

Будущий учитель должен понимать логику доказательства теоремы, уметь отвечать на вопросы: «Как поступить, если требуется доказать..?», «Как поступить, если на рисунке нет соответствующей фигуры?», «Почему в рассуждениях поступают так или иначе?», «Почему нужны те или иные дополнительные построения?». Поэтому важно научить студентов – математиков технологии работы с теоремой, чтобы в своей дальнейшей профессиональной деятельности они могли обучать своих учеников осмысленному доказательству теорем.

Описание уровней мыслительных операций способствует формированию результатов обучения. Одним из способов, на основе которого можно объединить различные подходы отечественных исследователей к вопросу обучения элементарной геометрии, является применение таксономии Блума.

В данном исследовании рассмотрен поэтапный процесс обучения работе над теоремой и решению задач на доказательство на основе модернизированной таксономии Блума. Предложенный в статье подход может быть использован при подготовке студентов математических профилей педагогических институтов в процессе изучения геометрических дисциплин, а также может быть полезен учителям математики в их профессиональной деятельности.

Литература:

1. Далингер В.А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений / В.А. Далингер. – М.: Просвещение, 2006. – 256 с.
2. Коваленко Е.С., Кузуб Н.М. Оценка уровня формирования профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики / Е.С.Коваленко, Н.М. Кузуб // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. – 2015. – № 11(106). – С. 327-332.
3. Коваленко Е.С., Кузуб Н.М. Использование таксономии Блума для повышения качества профессиональной подготовки студентов педагогического вуза / Е.С. Коваленко, Н.М. Кузуб // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 1(138). – С. 89-96.
4. Лакатос И. Доказательства и опровержения (Как доказываются теоремы) / И. Лакатос. – М.: Наука, 1967. – 152 с.
5. Пойа Д. Как решать задачу / Д. Пойя. – М.: Учпедгиз, 1959. – 256 с.
6. Саранцев Г.И. Обучение математическим доказательствам в школе / Г.И. Саранцев. – М.: Просвещение, 2000. – 173 с.
7. Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике/ З.И. Слепкань. – Киев.: Рад. Школа, 1983. – 192 с.
8. Столяр А.А. Зачем и как мы доказываем в математике / А.А. Столяр. – Минск: Народная асвета, 1987. – 143 с.
9. Столяр А.А. Педагогика математики / А.А. Столяр. – Минск: Выш.шк., 1986. – 414 с.
10. Anderson L.W., Krathwohl D.R., Airasian P.W., Cruikshank K.A., Mayer R.E., Pintrich P.R., et al. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing, A: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, (Abridged Edition). – New York: Longman, 2001. – 336 p.
11. Krathwohl D.R. A revision of Bloom’s taxonomy: An overview // Theory Into Practice. – 2002. – № 41(4). – P. 212-218.
12. The Taxonomy of Educational Objectives; The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain, Benjamin S. Bloom (Ed.) New York: David McKay Company, 1956. – 207 p.

References:

1. Dalinger V.A. Methodic of teaching students to prove mathematical propositions / V.A. Dalinger. – M.: Prosveshchenie, 2006. – 256 p.
2. Kovalenko E.S., Kuzub N.M. Assessment of the level of formation of students’ professional competencies – future teachers of mathematics / E.S.Kovalenko, N.M. Kuzub // Bulletin of Irkutsk State Technical University. – 2015. – № 11(106). – Pp. 327-332.
3. Kovalenko E.S., Kuzub N.M. Using Bloom's taxonomy to improve the quality of professional training of pedagogical university students / E.S. Kovalenko, N.M. Kuzub // Kazan Pedagogical Journal. – 2020. – № 1(138). – Pp. 89-96.
4. Lakatos I. Proofs and refutations (How theorems are proved) / I. Lakatos. – M.: Nauka, 1967. – 152 p
5. Poya D. How to solve a problem / D. Poya. – M.: Uchpedgiz, 1959. – 256 p.
6. Sarantsev G.I. Teaching mathematical proof at school / G.I. Sarantsev. – M.: Enlightenment, 2000. – 173 p.
7. Slepkan Z.I. Psychological and pedagogical foundations of teaching mathematics / Z.I. Slepkan. – Kiev.: Glad. School, 1983. – 192 p.
8. Stolyar A.A. Why and how we prove in mathematics / A.A. Stolyar. – Minsk: Narodnaya asveta, 1987. – 143 p.
9. Stolyar A.A. Pedagogy of mathematics / A.A. Stolyar. – Minsk: Vysh.shk., 1986. – 414 p.
10. Anderson L.V., Kratvol D.R., Hayrasyan P.V., Krukshank K.A., Mayer R.E., Pintrich P.R., etc. Taxonomy for Study, Teaching, and Evaluation, A: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Goals (Abridged Edition). – New York: Longman, 2001. – 336 p.
11. Kratvol D.R. Revision of Bloom's taxonomy: a review // Theory in practice. – 2002. – № 41(4). – Pp. 212-218.

12. Taxonomy of educational goals; Classification of educational goals, Handbook I: Cognitive Field, Benjamin S. Bloom (ed.) New York: David McKay Company, 1956. – 207 p.

5.8.7. Методология и технология профессионального образования

Сведения об авторах:

Коваленко Елена Станиславовна (г. Иркутск, Россия), старший преподаватель кафедры математики и методики обучения математике, Педагогический институт Иркутского государственного университета, e-mail: kovalenko-123@mail.ru

Кузуб Наталья Михайловна (г. Иркутск, Россия), кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики и методики обучения математике, Педагогический институт Иркутского государственного университета, e-mail: knm1@mail.ru