



УДК 372.851 + 37.025.7 + 37.047

<https://www.doi.org/10.33910/3034-4255-2024-1-4-351-360>

Прогностические задачи и возможности их использования в факультативном курсе занятий по математике

В. Н. Синькевич ✉

Аннотация. Обосновывается актуальность формирования прогностических умений у обучающихся при изучении математики. Раскрываются возможности формирования прогностических умений у учащихся в процессе решения практико- и профессионально ориентированных межпредметных и проектно-исследовательских задач по математике. Выделяются типы прогностических задач, показатели сформированности прогностических умений. Рассматриваются особенности теоретической и практической подготовки по программе факультативного курса «Межпредметные грани математики», общий охват факультативными занятиями в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь. Раскрывается содержание принципов построения содержания факультатива (принципов компетентностной целостности, перспективной преемственности, прогностичности, профильной и уровневой дифференцирующей способности, разнообразия, учета возрастных особенностей и возможностей учащихся, целеполагания, диагностичности педагогического воздействия, непрерывности, пролонгированной профориентации, межпредметности, проектного характера обучения, практико-ориентированности). Эффективность достижения ожидаемых результатов определяется дополнением профильно ориентированного содержания факультатива «Межпредметные грани математики», прогностическими задачами, усиливающими проекционную связь предметного содержания с различными профильными направлениями и областями профессиональной деятельности. Организация образовательного процесса с акцентом на расширение возможностей для прогнозирования обучающимися индивидуальной профильно и профессионально ориентированной образовательной траектории будет способствовать устойчивому развитию и повышению качества образования.

Ключевые слова: математика, прогностические умения, качества мышления, прогностические задачи, межпредметные задачи, проектно-исследовательские задачи, факультативный курс

Tasks facilitating career choice and their use in an elective course in mathematics

V. N. Sinkevich ✉

Abstract. The article substantiates the relevance of developing career-choice skills in students in the process of studying mathematics. It explores how career-choice skills can be developed by students through solving practical and career-oriented interdisciplinary and project-based research problems in mathematics. The types of tasks facilitating career choice are identified, as are the indicators of the development of career-choice skills. The article examines the features of theoretical and practical training in the elective course Interdisciplinary Facets of Mathematics and investigates how many students take part in the course in secondary general education schools in Belarus. The article describes the principles of constructing the content of the elective course: competence integrity, prospective progression, predictability, differentiation based on specialization tracks, level-based differentiation, diversity of content, taking into account the age and capabilities of students, goal setting, assessment of learning outcomes, continuity, prolonged career guidance, interdisciplinarity, project-based learning, and practical orientation. The effectiveness of achieving the expected results is determined by supplementing the standard content of the elective course Interdisciplinary Facets of Mathematics with tasks facilitating career choice that enhance the projective connection of the material with various specialization tracks and professional areas. The organization of the learning process with

an emphasis on expanding the students' ability to choose their individual learning specialization and career-oriented learning trajectory will contribute to sustainable development and improve the quality of education.

Keywords: mathematics, career-choice skills, thinking qualities, tasks facilitating career choice, interdisciplinary tasks, project-based research problems, elective course

Повышение качества математической подготовки обучающихся на современном этапе невозможно без формирования у них полноценных как предметных, так и общеучебных (метапредметных) умений. Среди последних особенно важное значение приобретают прогностические умения, то есть умения принимать решения и прогнозировать их последствия в связи с конкретным предметным содержанием, предметной деятельностью. Однако формирование таких умений остается недостаточно изученным.

В данной статье рассматриваются прогностические умения (качества мышления, соответствующие прогностической способности), необходимые обучающимся при нахождении способов выполнения практико-, предметно и профессионально ориентированных ситуационных заданий с межпредметным содержанием и проектно-исследовательских задач при изучении математики. В различных аспектах проблема обучения умениям решать задачи такой направленности исследуется в работах А. И. Азевич, Е. В. Величко, И. И. Зубова, Ю. М. Колягина, М. В. Крутихина, В. А. Петрова, В. В. Пикан, Е. Л. Старовойтова, Н. А. Терешина, А. Н. Тихонова, Ю. Ф. Фоминых, И. М. Шапиро, Е. Н. Эренграут и др. Но в них в недостаточной степени освещены вопросы формирования прогностических умений (способностей) у обучающихся.

Педагогические аспекты прогностической деятельности при обучении математике достаточно изучены применительно к классу задач на доказательство в курсе алгебры (Артемова 1994) при решении учебно-профессиональных задач по математике (Соколова 2004), при составлении и решении математических контекстных задач, предметно-профессиональных задач, разрешение предметных, межпредметных заданий и ситуаций, связанных с профессиональной, в том числе прогностической деятельностью будущих специалистов (Растопчина 2019).

Однако возможности формирования прогностических умений у учащихся в процессе решения практико-ориентированных межпредметных и проектно-исследовательских задач по математике для повышения качества обучения оставались до конца не выявленными. Данная статья в общем плане направлена на восполнение этого пробела.

Непосредственно в самих математических задачах потенциально заложены такие ориентиры (и отношения между ними), соотнесение которых с целью учебной деятельности позволяет учащимся спрогнозировать способ ее достижения, то есть они могут выполнять прогностическую функцию.

Проблеме прогнозирования в психолого-педагогической литературе уделяется значительное внимание. Исследователями были рассмотрены вопросы:

1. социально-профессиональная мобильность учащейся молодежи (Зеер 2014), психологическое сопровождение индивидуальных образовательных траекторий обучающихся в профессиональной школе (Зеер, Попова 2015);
2. профессиональный выбор как решение прогностической задачи (Регуш, Ермилова 2017), профессиональное самоопределение старшеклассников (Касьянова и др. 2018);
3. формирование способностей (специальных компетенций) обучающихся (Печников и др. 2018);
4. прогнозирование будущего профессионального образования (Зинченко и др. 2020), прогнозирование профессионального будущего (Зеер и др. 2021), прогнозирование индивидуальных профессионально ориентированных траекторий развития личности (Зеер, Степанова 2023), сценарии прогнозирования профессионального будущего студенческой молодежи (Третьякова 2024).

Прогностические умения были изучены многими исследователями, которые определяют их следующим образом:

- умение предвидеть и научно исследовать развитие процессов, а также разработка следствий прогнозов при решении профессиональных задач (Соколова 2004);
- умение осуществлять прогнозирование на этапе поиска способа решения нестандартной математической задачи (Артемова 1994).

Состав прогностических умений современного специалиста, в исследовании Н. Ф. Соколовой раскрывается следующим образом:

- общие умения прогнозировать, включая: постановку целей, составление плана, построение базовой поисковой модели,

выдвижение гипотез, сбор информации, экстраполяцию, проведение мысленного эксперимента с учетом знаний профессиональной области;

- умения прогнозировать развитие, определяемые качествами мышления, владением предметными знаниями и умениями, целостной системой знаний, стремлением к познавательной деятельности, которые позволяют рассматривать процессы и явления как целостную систему профессиональной области;
- умения прогнозировать результаты решения профессиональных задач, обеспечивающие способность интерпретировать полученные результаты, разрабатывать следствия прогноза, вырабатывать рекомендации для целеполагания, планирования, составления программ и проектов деятельности (Соколова 2004).

Однако полный состав и методика формирования прогностических умений у учащихся при решении практико-ориентированных межпредметных и проектно-исследовательских задач не выделялись для специального изучения; в условиях школьного обучения математике они целенаправленно не формируются.

Проблема значимости формирования прогностических умений, несмотря на имеющиеся научные исследования и накопленный практический материал, по-прежнему остается актуальной. Это объясняется тем, что исторически и социально обусловленная деятельность человека находится в постоянном движении, изменении, развитии, содержит достаточно большое количество прогностических мыслительных задач. От уровня развития мыслительной функции прогнозирования во многом зависит результативность их решения.

С позиции решения задачи по формированию прогностических умений у будущих специалистов современная школа должна развивать способность у учащихся предвидеть возможные последствия выбора и принимаемого решения, прогнозировать их последствия, делать обоснованные выводы.

Соответственно обозначается необходимость такой организации образовательного процесса, при которой обучающиеся ориентировались бы на построение профильно и профессионально ориентированной индивидуальной траектории развития в контексте прогностического видения собственного профессионального будущего (Зеер, Степанова 2023; Зеер и др. 2021; Третьякова 2024).

Достижение такого результата возможно при выполнении комплекса практико-, предметно-

и профессионально ориентированных ситуационных заданий с межпредметным содержанием и проектно-исследовательских задач при изучении математики.

В настоящей статье при определении показателей развития прогностических умений автор опирается на исследование Л. А. Регуш, согласно которому факторами, детерминирующими развитие прогностической способности, являются такие качества мышления, как аналитичность, глубина, осознанность, гибкость, перспективность, доказательность (Регуш 2003).

Так как умения обучающихся формируются и проявляются в учебной деятельности (ведущей деятельности для школьного возраста), то в настоящей статье автор опирается также и на концепцию учебной деятельности В. В. Давыдова, А. К. Марковой и др. Согласно данной концепции действия контроля (самоконтроля) и оценки (самооценки) всякой деятельности характерны и для учебной деятельности, без них невозможно оценить ее эффективность.

В работе О. Б. Епишевой дана характеристика уровням сформированности действий прогностической оценки:

- неадекватная прогностическая оценка — это оценка собственных возможностей перед решением новой задачи с точки зрения ее внешних признаков, а не структуры и возможности изменения известных способов действия для решения новой задачи;
- потенциально-адекватная прогностическая оценка подразумевает оценку с помощью извне своих возможностей в решении новой задачи, анализ и учет возможных изменений известных способов действия;
- актуально-адекватная прогностическая оценка предполагает самостоятельную оценку собственных возможностей в решении новой задачи с учетом возможных изменений известных способов, осознанием их специфики, вариаций и границ применения (Епишева 2003).

В психолого-педагогической литературе прогнозирование рассматривается в различных аспектах. Основные положения, являющиеся исходными в методике формирования прогностических умений при изучении математики, сформулированы М. А. Артемовой следующим образом:

- прогнозирование и деятельность осуществляются в единстве — формирование прогностических умений учащихся осуществляется через специальную организацию их учебно-предметной деятельности;

- успешность прогнозирования проявляется при реконструкции и преобразовании объектов, относительно которых осуществляется прогнозирование. Из этого вытекает необходимость ставить учащихся в такие условия, в которых они реконструировали бы данные объекты, выдвигали и проверяли свои гипотезы;
- прогностическая деятельность предполагает решение прогностических задач. Значит, такие задачи необходимо выделять для специального изучения и разрабатывать методику формирования у учащихся умения решать такого рода задачи (Артемова 1994).

Прогностические задачи, согласно Л. А. Ретуш, имеют своим требованием построение прогноза, то есть моделирование перспективы предстоящей деятельности, построение и верификация гипотез, сопоставление альтернатив в процессе выбора, установление тенденций и закономерностей в развитии объектов, явлений, процессов, перспективное планирование, оценка вероятности. Критерием отбора таких задач можно рассматривать актуализацию в ходе решения качеств мышления, составляющих способности прогнозирования (Ретуш 2003).

Прогностические задачи — это задачи интеллектуального плана, они являются подзадачами данных математических задач, их формулировка часто скрыта в формулировке математических задач, в них дается лишь цель задачи, ее условие учащиеся должны составить сами, выделив те его особенности, которые необходимы и достаточны для построения гипотезы о способе деятельности (Артемова 1994).

Для целей формирования и диагностики сформированности прогностических умений при решении межпредметных и проектно-исследовательских задач по математике была разработана шкала измерений, включающая следующие показатели:

1. умение анализировать условия задач, абстрагироваться от несущественного, вычленять математические отношения, создавать математическую модель ситуации, анализировать и преобразовывать ее, математически интерпретировать полученные результаты (показатели глубины мышления);
2. умение устанавливать всевозможные горизонтальные (межпредметные) связи математики с другими предметными областями, моделировать условия учебных задач в различных контекстах, учитывать принципы составления условий межпред-

метных задач, анализировать условия задач и осуществлять перенос выделенных при этом единиц информации для формулирования новых, видоизменять задачи путем варьирования их условий (показатели аналитичности мышления);

3. умение осознанно делать выбор и принимать решения в несложных учебных задачах (ситуациях сравнения ряда альтернатив по известному критерию), аргументировать сделанный выбор, адекватно оценивать свои возможности при выборе (показатели осознанности мышления);
4. умение формулировать и оценивать различные варианты решения задач, разрабатывать их многолинейно, строить альтернативные гипотезы, перестраивать выдвинутую гипотезу в ходе ее реализации, изменять направления поиска решения, находить новый или более рациональный способ решения задачи (показатели гибкости мышления);
5. умение осуществлять перспективное планирование хода решения задач и прогнозировать их результаты, выстраивать учебную работу по определенному плану: анализ условия задачи, поиск общего подхода к решению, планирование способа деятельности по решению, прикидка правильности решения, решение и проверка правильности решения (показатели перспективности мышления);
6. умение рассуждать в процессе математического моделирования ситуации, приводить доказательства, выстраивать логические цепочки, обосновать примерами, аргументировать свою точку зрения (показатели доказательности мышления).

Применительно и на базе содержания факультативного курса занятий «Межпредметные грани математики» запроектирован комплекс прогностических задач для формирования и диагностики сформированности предметных и метапредметных компетенций, соответствующих способности прогнозирования. Комплекс заданий обладает свойством общности, выражающимся в возможности построения аналогичной системы упражнений для изучения другого учебно-предметного материала; свойством полноты, которое охватывает все основные виды прогностических задач, решение которых направлено на развитие качеств мышления, соответствующих прогностической способности.

Данный комплекс включает следующие типы прогностических (межпредметных, проектно-исследовательских) задач:

1. задания-ситуации углубленного анализа, требующие умений анализировать, абстрагироваться от несущественного, дифференцировать различную степень существенности данных, вычленять математические отношения;
2. задания-ситуации развернутого анализа, которые предполагают оперирование информацией, относящейся к разным сторонам знания при формулировании условий учебных задач в различных контекстах;
3. задания-ситуации выбора. Ситуации выбора играют большую роль в самоопределении личности, поскольку выбор позволяет охватить широкий спектр потенциальных возможностей учащегося, включая знания, умения, способности, интересы и ценностные ориентации. Применение данных ситуаций при соблюдении общих методологических требований положительно сказывается на учебной успешности и на личностном развитии учащихся. Ситуации выбора ставят обучающегося в позицию субъекта образовательного процесса, способствуют самоорганизации в учебной деятельности;
4. задания-ситуации на преобразование (в заданиях данного типа представлены ситуации, где нужно формулировать и оценивать различные варианты решения задач, пересматривать свои стереотипы, шаблоны мышления, находить новый подход к решению);
5. задания-ситуации предположения. Сложные задания на перспективное планирование, в которых нужно не только высказать предположение, но и развить различную логику гипотетических суждений при выдвижении всех возможных гипотез;
6. задания-ситуации доказательства (опровержения). Здесь необходимо доказать математические рассуждения или опровергнуть несостоятельность какого-либо утверждения, способа решения, предполагающие развитие навыков анализа, интерпретации, обоснования, доказательства, аргументирования.

Выделенные типы заданий ориентированы на достижение общей цели: формирование и диагностику прогностической способности у учащихся; они подобраны в соответствии с составом прогностических умений и общими исходными положениями и принципами построения содержания факультатива «Межпредметные грани математики».

Прогностические задачи всех типов применяются в качестве дидактических как на II, так и на III ступени общего среднего образования. Для целей диагностики в VIII–IX классах ис-

пользуются задания только первых двух типов. Это связано с возрастными особенностями развития качеств мышления, соответствующих прогностической способности, которые были раскрыты в исследовании (Регуш 2003).

Общая характеристика учебной программы факультативных занятий «Межпредметные грани математики»

Математика как фундаментальная научная область, наука, предоставляющая универсальный метод для познания окружающего мира и его закономерностей (Перминов и др. 2019), (Тестов, Перминов 2021) дает большие возможности для профилизации и индивидуализации учебной деятельности (Синькевич 2024).

В настоящее время разработана и применяется учебная программа факультативных занятий «Межпредметные грани математики» по учебному предмету «Математика» для обучающихся VIII–XI классов учреждений образования Республики Беларусь, реализующих образовательные программы общего среднего образования (Канашевич, Синькевич 2022).

Реализация концепции факультатива «Межпредметные грани математики» предполагает развитие у учащихся умения применять математические знания при решении широкого диапазона учебных задач, приближенных к реальным ситуациям, в различных сферах профессиональной деятельности, при изучении других учебных предметов, и на этой основе обеспечение готовности к осознанному выбору профиля обучения и будущей профессии.

Программа факультатива имеет свою специфику. Теоретическая подготовка предполагает знакомство со спектром приложений математики в различных областях науки и профессиональной деятельности.

Практическая подготовка связана с решением разного рода ситуационных учебных задач (практико-ориентированных, исследовательских, предметно и профессионально ориентированных) с межпредметным содержанием; обучением приемам анализа структуры и содержания межпредметной задачи; выполнением индивидуальных и групповых образовательных проектов (Синькевич 2024).

Основной идеей реализации программы рассматриваемого курса является обеспечение возможностей для прогнозирования индивидуальной профильно и профессионально ориентированной траектории личностного развития учащегося.

На каждом этапе изучения факультативного курса с VIII по XI класс обеспечивается относительная завершенность обучения, а также его преемственность посредством:

- соответствия программы факультатива основному содержанию учебных программ по предметам;
- установления внутри- и межпредметных связей в содержании учебного материала, системности при его изложении;
- характера выполняемых учащимися заданий, их практической, предметной, исследовательской и профессиональной ориентированности, обеспечивающих сопряженность, последовательность в освоении различных видов деятельности (учебно-предметной, учебно-исследовательской и учебно-профессиональной);
- взаимосвязи и согласованности применяемых форм, методов и средств организации процесса обучения и контроля;
- согласованности требований к результатам учебной и внеучебной деятельности обучающихся;
- обеспечения готовности к осознанному выбору профиля, построению индивидуальной образовательной траектории;
- опоры на достигнутый уровень развития обучающихся и осуществляемого на этой основе прогноза (что, в конечном итоге, определяет логику процесса обучения, обеспечивает ему необходимую последовательность, а значит, и преемственность).

Практическая, исследовательская, предметная и профессиональная составляющие факультативного курса «Межпредметные грани математики» проявляются в направленности содержания как на конкретные профили, области знания и профессиональную деятельность людей, так и на формирование у учащихся прогностических способностей.

Тем самым обеспечивается преемственность как в предметно содержательном, так и психологическом плане.

Вариативность содержания учебной программы факультатива обеспечивается за счет:

- организации допрофильных групп и разделения учащихся на подгруппы по предметным и предпрофессиональным интересам при выполнении групповых проектов;
- разнообразия тематики образовательных проектов и возможности выбора тем, актуальных для обучающихся;
- углубленного изучения отдельных предметных областей, которые выбраны обу-

чающимися в процессе деятельности по выполнению индивидуальных проектов;

- расширения содержания учебной программы благодаря введению дополнительных тем для самостоятельного изучения, которые интересны учащимся.

Большое внимание в данном курсе уделяется формированию у учащихся опыта решения задач; сотрудничества с учителем и одноклассниками при выполнении проектов; развитию качеств мышления, соответствующих прогностической способности: глубины, аналитичности, гибкости, доказательности, осознанности, перспективности (Регуш 2003).

Освоение рассматриваемого факультативного курса ставит своей целью воспроизводство достижений человеческого общества в учебно-проектной деятельности, формирует готовность учащихся к прогнозированию траектории индивидуально-личностного развития в профильном направлении. Содержание факультативного курса предполагает не столько усвоение учащимися определенного количества дополнительного математического содержания, сколько овладение базовой ориентационной схемой в полном и обобщенном виде, необходимой для самостоятельной проектно-исследовательской деятельности с акцентом на интересующую область. Поэтому в рассматриваемой учебной программе профили строятся на научно-технологической основе, где задачный материал курса является средством введения в проектную практику.

Методологические посылки и принципы построения содержания факультатива

При построении содержания факультатива учитывались национальные традиции обучения:

- систематический характер изложения учебного материала;
- рассмотрение задач как главного средства обучения;
- формирование навыков обоснования и вычислений (Концепция учебного предмета «Математика»).

Содержание факультатива исходит из представлений о математике как фундаментальном учебном предмете, обеспечивающем качественное изучение иных областей знания; трактует математику как область знания, определяющую перспективные направления развития науки и технологий; включает обязательный минимум учебной информации, предназначенной для формирования у учащихся ориентировочной

основы проектно-исследовательской деятельности в полном и обобщенном виде; предусматривает условия для выбора и реализации индивидуальных профильно ориентированных образовательных траекторий.

Разработка содержания факультативных занятий основывается на ведущих принципах STEM-подхода: проектной формы организации обучения, практического характера учебных задач, межпредметного характера обучения (Методические рекомендации... 2024).

При отборе и структурировании содержания курса факультативных занятий помимо общих принципов (единства содержательной, процессуальной сторон обучения на разных этапах, научности, практической направленности, доступности, оптимизации, дифференциации и интеграции, гуманизации и преемственности обучения, наглядности, сознательности и активности учащегося, прочности знаний) были учтены следующие частнометодические принципы:

- компетентностная целостность — обеспечение представленности в диагностических заданиях базовых компетенций по основным профильным направлениям;
- перспективная преемственность, которая подразумевает поэтапное применение учебных материалов, углубление (по мере необходимости) диагностических этапов в причинно-следственном анализе результатов диагностирования, ориентацию периодичности диагностирования на циклы учебно-воспитательного процесса и критические точки развития личности обучающихся, последовательность в передаче полученной информации о ходе процесса профилизации;
- прогностичность, согласно которой диагностические задания нацелены на перспективную (обращенную в будущее) оценку успешности профильного выбора, то есть такую оценку, которая фиксирует изменение уровня учебной успешности, и делает заключение на его перспективу для принятия необходимых эффективных управленческих решений;
- профильная и уровневая дифференцирующая способность диагностических материалов, позволяющая выявлять сходства и различия в образовательных потребностях учащихся, дифференцировать испытуемых с учетом их интересов, уровня подготовки, а также количественно сравнивать учебную успешность обучающегося по различным профильным направлениям;

- разнообразие, согласно которому диагностические задания запроектированы разнообразными по своему предметному содержанию;
- учет возрастных особенностей и возможностей учащихся: контексты заданий для диагностики ориентированы на возраст и интересы обучающихся;
- целеполагание, подразумевающее выработку и достижение каждым обучающимся как субъектом своей учебной деятельности целей, следующих из профильного самоопределения;
- диагностичность педагогического воздействия, предполагающая использование прогностной диагностики учебной успешности, с целью повышения степени удовлетворенности собственной учебной деятельностью;
- непрерывность — обеспечение систематического контроля, отслеживания, коррекции готовности учащихся к продолжению образования по выбранному профилю;
- пролонгированная профориентация — реализация системной и многоступенчатой профильной и профориентационной работы в расчете на долгосрочную перспективу индивидуально-личностного развития учащихся;
- межпредметность — установление внутри- и межпредметных связей;
- проектный характер обучения — усиление практической направленности обучения математике с увеличением роли и значения моделирования;
- практическая ориентированность, где контекст заданий раскрывает многообразие применения предметных знаний и обеспечиваются подлинные условия для использования предметных знаний в повседневной жизни, профессиональной деятельности и при изучении учебных предметов (Синькевич, Канашевич 2024).

Заключение

Рассматриваемый факультатив организуется в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь с 2022/23 учебного года по настоящее время.

Факультативные занятия в течение ряда последних лет успешно проводятся в следующих учреждениях образования: ГУО «Средняя школа № 139 г. Минска имени А. В. Ладутько», ГУО «Средняя школа № 1 г. Гомеля», ГУО «Гомельский

городской лицей № 1», ГУО «Каменская средняя школа Кормянского района», ГУО «Средняя школа № 5 г. Могилева», ГУО «Средняя школа № 2 пгт. Хотимска», ГУО «Техтинская средняя школа Бельничского района», ГУО «Средняя школа № 16 г. Орши», ГУО «Гимназия № 41 г. Минска имени В. Х. Серебряного» и др.

Проведение занятий позволило целенаправленно и последовательно формировать у обучающихся готовность к профильному и профессиональному самоопределению непосредственно в рамках самого процесса обучения, в учебной деятельности, что подтверждается результатами исследования (Синькевич, Канашевич 2024).

Эффективность достижения ожидаемых результатов определяется дополнением профильно ориентированного содержания факультатива «Межпредметные грани математики» прогностическими задачами, усиливающими проекционную связь предметного содержания с различными профильными направлениями

и областями профессиональной деятельности. Организация образовательного процесса с акцентом на расширение возможностей для прогнозирования обучающимися индивидуальной профессионально ориентированной образовательной траектории будет способствовать устойчивому развитию и повышению качества образования.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Финансирование

Исследование не имело финансовой поддержки.

Funding

The study did not receive any external funding.

Литература

- Артемова, М. А. (1994) *Формирование прогностического умения учащихся при изучении алгебры и начал анализа в средней школе. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата педагогических наук*. СПб., РГПУ им. А. И. Герцена, 19 с.
- Епишева, О. Б. (2003) *Технология обучения математике на основе деятельного подхода*. М.: Просвещение, 223 с.
- Зеер, Э. Ф. (2014) Социально-профессиональная мобильность учащейся молодежи как фактор подготовки к динамическому профессиональному будущему. *Образование и наука*, № 8, с. 33–48. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2014-8-33-48>
- Зеер, Э. Ф., Попова, О. С. (2015) Психологическое сопровождение индивидуальных образовательных траекторий обучающихся в профессиональной школе. *Образование и наука*, т. 1, № 4, с. 88–99. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2015-4-88-99>
- Зеер, Э. Ф., Степанова, Л. Н. (2023) Акмеологическая технология прогнозирования индивидуальных профессионально ориентированных траекторий развития личности студентов. *Образование и наука*, т. 25, № 6, с. 69–98. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-6-69-99>
- Зеер, Э. Ф., Церковникова, Н. Г., Третьякова, В. С. (2021) Цифровое поколение в контексте прогнозирования профессионального будущего. *Образование и наука*, т. 23, № 6, с. 153–184. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-6-153-184>
- Зинченко, Ю. П., Дорожкин, Е. М., Зеер, Э. Ф. (2020) Психолого-педагогические основания прогнозирования будущего профессионального образования: векторы развития. *Образование и наука*, т. 22, № 3, с. 11–35. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-11-35>
- Канашевич, Т. Н., Синькевич, В. Н. (2022) Учебная программа факультативных занятий «Межпредметные грани математики» по учебному предмету «Математика» для VIII–XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования. Постановление Минобразования Республики Беларусь, 18 июля 2022 г., № 192. *Национальный образовательный портал*. [Электронный ресурс]. URL: <https://adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyj-protsess-2023-2024-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/matematika.html> (дата обращения 27.12.2024).
- Касьянова, Т. И., Мальцев, А. В., Шкурин, Д. В. (2018) Профессиональное самоопределение старшеклассников как общественная проблема. *Образование и наука*, т. 20, № 7, с. 168–187. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-7-168-187>
- Методические рекомендации по организации и проведению факультативных занятий в STEM-центрах учреждений общего среднего образования. (2024) *Национальный образовательный портал*. [Электронный ресурс]. URL: <https://adu.by/be/pedagogam/natsionalnoe-issledovanie-kachestva-obrazovaniya-niko.html?view=category&id=773> (дата обращения 27.12.2024).

- Перминов, Е. А., Гаджиев, Д. Д., Абдуразаков, М. М. (2019) Об актуальности фундаментализации математической подготовки студентов педагогических направлений в цифровую эпоху. *Образование и наука*, т. 21, № 5, с. 86–111. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-5-87-112>
- Печников, А. Н., Прензов, А. В., Машошина, А. А. (2018) Об особенностях процессов формирования способностей (специальных компетенций). *Образование и наука*, т. 20, № 1, с. 9–53. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-1-9-53>
- Распопчина, О. М. (2019) *Контекстный подход к формированию прогностической компетенции при обучении высшей математике студентов естественнонаучного направления. Диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук*. М., Московский педагогический университет, 217 с.
- Регуш, Л. А. (2003) *Психология прогнозирования: успехи в познании будущего*. СПб.: Речь, 352 с.
- Регуш, Л. А., Ермилова, Е. Е. (2017) Профессиональный выбор выпускников бакалавриата как решение прогностической задачи. *Образование и наука*, т. 19, № 8, с. 75–89. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-8-75-89>
- Синькевич, В. Н. (2024) Профориентационная направленность учебной программы факультативных занятий «Межпредметные грани математики». В кн.: *Профнавигация молодежи: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции*. Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, с. 139–143.
- Синькевич, В. Н., Канашевич, Т. Н. (2024) Оценка уровнево-дифференцирующей способности диагностического инструментария для прогнозирования учебной успешности обучающихся. В кн.: В. В. Рубцов, М. Г. Сорокова, Н. П. Радчикова (ред.). *Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2024): сборник статей V международной научно-практической конференции*. М.: Изд-во МГППУ, с. 554–567.
- Соколова, Н. Ф. (2004) *Формирование прогностических умений у студентов колледжей в условиях дистанционного обучения математике. Диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук*. М., Волгоградский государственный педагогический университет, 277 с.
- Тестов, В. А., Перминов, Е. А. (2021) Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования. *Образование и наука*, т. 23, № 3, с. 11–34. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-3-11-34>
- Третьякова, В. С. (2024) Сценарии прогнозирования профессионального будущего студенческой молодежи. *Образование и наука*, т. 26, № 1, с. 54–81. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2024-1-54-81>

References

- Artemova, M. A. (1994) *Formirovanie prognosticheskogo umeniya uchashchikhsya pri izuchenii algebrы i nachal analiza v srednej shkole [Formation of students' predictive skill when studying algebra and beginnings of analysis at secondary school]. Extended abstract of the PhD dissertation (Pedagogy)*. Saint Petersburg, Herzen State Pedagogical University of Russia, 19 p. (In Russian)
- Episheva, O. B. (2003) *Tekhnologiya obucheniya matematike na osnove deyatel'nogo podkhoda [Technology of teaching mathematics on the basis of the activity approach]*. Moscow: Prosveshchenie Publ., 223 p. (In Russian)
- Kanashevich, T. N., Sinkevich, V. N. (2022) Uchebnaya programma fakul'tativnykh zanyatiy "Mezhpredmetnye grani matematiki" po uchebnomu predmetu "Matematika" dlya VIII–XI klassov uchrezhdeniy obrazovaniya, realizuyushchikh obrazovatel'nye programmy obshchego srednego obrazovaniya. Postanovlenie Minobrazovaniya Respubliki Belarus, 18 iyulya 2022 goda, No 192 [Curriculum of elective classes 'Interdisciplinary facets of mathematics' on the subject 'Mathematics' for VIII–XI classes of educational institutions implementing educational programmes of general secondary education. Resolution of the Ministry of Education of the Republic of Belarus, 18 July 2022, No. 192] *Natsional'nyy obrazovatel'nyy portal [National Educational Internet Portal]*. [Online]. Available at: <https://adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyy-protsess-2023-2024-uchebnyy-god/obshchee-srednee-obrazovanie/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/matematika.html> (accessed 27.12.2024). (In Russian)
- Kasyanova, T. I., Maltsev, A. V., Shkurin, D. V. (2018) Professional'noe samoopredelenie starsheklassnikov kak obshchestvennaya problema [High school students' professional self-determination as a social problem]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 20, no. 7, pp. 168–187. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-7-168-187> (In Russian)
- Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii i provedeniyu fakul'tativnykh zanyatiy v STEM-tsentrakh uchrezhdeniy obshchego srednego obrazovaniya [Methodological Recommendations on Organising and Conducting Elective Classes in STEM-Centres of General Secondary Education Institutions]. (2024) *Natsional'nyy obrazovatel'nyy portal [National Educational Internet Portal]*. [Online]. Available at: <https://adu.by/be/pedagogam/natsionalnoe-issledovanie-kachestva-obrazovaniya-niko.html?view=category&id=773> (accessed 27.12.2024). (In Russian)
- Pechnikov, A. N., Prenzov, A. V., Mashoshina, A. A. (2018) Ob osobennostyakh protsessov formirovaniya sposobnostej (spetsial'nykh kompetentsij) [The features of processes of skills (special competencies)]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 20, no. 1, pp. 9–53. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-1-9-53> (In Russian)
- Perminov, E. A., Gadjeiev, D. D., Abdurazakov, M. M. (2019) Ob aktual'nosti fundamentalizatsii matematicheskoy podgotovki studentov pedagogicheskikh napravleniy v tsifrovuyu epokhu [About relevance of fundamentalisation of mathematical training of students of the pedagogical directions during the digital era]. *Obrazovanie i nauka —*

- The Education and Science Journal*, vol. 21, no. 5, pp. 86–111. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-5-87-112> (In Russian)
- Rastopchina, O. M. (2019) *Kontekstnyj podkhod k formirovaniyu prognosticheskoy kompetentsii pri obuchenii vyshey matematike studentov estestvennonauchnogo napravleniya* [Contextual approach to the formation of predictive competence in teaching higher mathematics to students of natural sciences]. PhD dissertation (Pedagogy). Moscow, Moscow Pedagogical State University, 217 p. (In Russian)
- Regush, L. A. (2003) *Psikhologiya prognozirovaniya: uspekhi v poznanii budushchego* [The psychology of prediction: Advances in knowing the future]. Saint Petersburg: Rech', 352 p. (In Russian)
- Regush, L. A., Ermilova, E. E. (2017) Professional'nyy vybor vypusnikov bakalavriata kak reshenie prognosticheskoy zadach [The professional choice of graduates with a bachelor degree as a prognostic task solution]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 19, no. 8, pp. 75–89. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-8-75-89> (In Russian)
- Sinkevich, V. N. (2024) Proforientatsionnaya napravlennost' uchebnoy programmy fakul'tativnykh zanyatiy "Mezhpredmetnye grani matematiki" [Vocational orientation of the curriculum of elective classes "Interdisciplinary facets of mathematics"]. In: *Profnavigatsiya molodezhi: Sbornik materialov VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Profnavigatsiya yushchego: Collection of materials of VII International Scientific and Practical Conference]. Krasnodar: Kuban State Technological University, pp. 139–143. (In Russian)
- Sinkevich, V. N., Kanashevich, T. N. (2024) Otsenka urovnevo-differentsiruyushchey sposobnosti diagnosticheskogo instrumentariya dlya prognozirovaniya uchebnoy uspehnosti obuchayushchikhsya. [Assessment of the level-differentiating ability of diagnostic tools for predicting the academic success of students]. In: V. V. Rubtsov, M. G. Sorokova, N. P. Radchikova (eds.). *Tsifrovaya gumanitaristika i tekhnologii v obrazovanii: sbornik statej V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Digital Humanities and Technology in Education (DHTE2024): Collection of articles of the v international scientific and practical conference]. Moscow: Moscow State Psychological and Pedagogical University Publ., pp. 554–567. (In Russian)
- Sokolova, N. F. (2004) *Formirovanie prognosticheskikh umeniy u studentov kolledzhey v usloviyakh distantsionnogo obucheniya matematike* [Formation of predictive skills among college students in conditions of distance learning of mathematics]. PhD dissertation (Pedagogy). Moscow, Volgograd State Pedagogical University, 277 p. (In Russian)
- Testov, V. A., Perminov, E. A. (2021) The role of mathematics in transdisciplinarity content of modern education [Rol' matematiki v transdistsiplinarnosti sodержaniya sovremennogo obrazovaniya]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 23, no. 3, pp. 11–34. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-3-11-34> (In Russian)
- Tretyakova, V. S. (2024) Stsenarii prognozirovaniya professional'nogo budushchego studencheskoj molodezhi [Scenario forecasting for students' professional future]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 26, no. 1, pp. 54–81. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2024-1-54-81> (In Russian)
- Zeer, E. F. (2014) Sotsial'no-professional'naya mobil'nost' uchashcheysya molodezhi kak faktor podgotovki k dinamicheskomu professional'nomu budushchemu [Students' social and professional mobility as a prerequisite of dynamic career prospects]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, no. 8, pp. 33–48. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2014-8-33-48> (In Russian)
- Zeer, E. F., Popova, O. S. (2015) Psikhologicheskoe soprovozhdenie individual'nykh obrazovatel'nykh traektorij obuchayushchikhsya v professional'noj shkole [Psychological guiding of students' individual educational trajectories in vocational school]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 1, no. 4, pp. 88–99. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2015-4-88-99> (In Russian)
- Zeer, E. F., Stepanova, L. N. (2023) Akmeologicheskaya tekhnologiya prognozirovaniya individual'nykh professional'no-orientirovannykh traektorij razvitiya lichnosti studentov [Acmeological technology of forecasting individual professional-oriented trajectories of students' personality development]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 25, no. 6, pp. 69–98. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-6-69-99> (In Russian)
- Zeer, E. F., Tserkovnikova, N. G., Tretyakova, V. S. (2021) Tsifrovoe pokolenie v kontekste prognozirovaniya professional'nogo budushchego [Digital generation in the context of predicting the professional future]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 23, no. 6, pp. 153–184. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-6-153-184> (In Russian)
- Zinchenko, Yu. P., Dorozhkin, E. M., Zeer, E. F. (2020) Psikhologo-pedagogicheskie osnovaniya prognozirovaniya budushchego professional'nogo obrazovaniya: vektory razvitiya [Psychological and pedagogical bases for determining the future of vocational education: Vectors of development]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, vol. 22, no. 3, pp. 11–35. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-11-35> (In Russian)

Сведения об авторе

СИНЬКЕВИЧ Вера Николаевна — Vera N. Sinkevich

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь.

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus.

ORCID: 0009-0001-0805-0008, e-mail: verasink@yandex.by

Инженер отдела мониторинга качества образования.