## О СЕМИНАРЕ «ШКОЛЬНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: СОДЕРЖАНИЕ И АТТЕСТАЦИЯ»

Проблемы образования, в том числе и математического, волнуют многих – от профессионалов-математиков до представителей самых разных общественных групп. Критика сегодняшнего математического образования представляется зачастую справедливой. Однако иногда она бывает довольно поверхностной.

Общее утверждение о том, что «сегодня плохо учат математике» при выяснении оснований, на которых оно базируется, приводит к следующим, далеко не бесспорным, аргументам: меня выучили хорошо, а моего сына (внука) плохо; поступающие на первый курс студенты — слабее в математике, чем 50 лет назад; зарплата учителей низка, а нагрузка высока, да и часов на математику отведено мало.

Наиболее же актуальным сегодня становится вопрос: чему учить? Это связано с тем, что современный мир буквально «наполнился» математикой, и прежде всего, в её «цифровом» или «компьютерном» выражении. За последние 40 лет произошли серьёзные изменения и в содержании математического образования, а именно: в школьный курс добавлены алгоритмика (в курсе информатики и ИКТ), теория вероятностей и анализ данных (математическая статистика).

Однако подобные изменения могут быть успешными, только если они рассчитаны на значительный срок (в зависимости от их глубины — на 5 лет, на 10 лет и даже более) и затрагивают систему аттестации и

подготовку учителей. Кроме того, их необходимость должна быть принята большинством математического сообщества.

Авторы настоящей статьи – математикипрофессионалы, имеющие опыт преподавания, как в школе, так и в вузе, непосредственно причастные к работе с учителями и к проектированию системы аттестации школьников (в том числе, и государственной). В течение нескольких десятилетий они пытались выстраивать механизмы взаимодействия между профессиональными математическими сообществами разного плана - такими как Научно-методический совет по математике ФИПИ (общественный орган, оказывающий влияние на стратегию развития Государственной итоговой аттестации) и комиссия Отделения математических наук РАН по школьному математическому образованию.

Год назад была предпринята попытка создания ещё одного такого механизма, а именно: был организован **семинар** «Школьное математическое образование: содержание и аттестация». Семинаром руководят академик А.Л. Семёнов, профессор И.Н. Сергеев<sup>1</sup>, заслуженный учитель России Е.А. Бунимович и доцент В.Н. Дубровский<sup>2</sup>, учёный секретарь семи-

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-29-14192.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-29-14217.

<sup>⊙</sup> Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

Хроники 71

нара — доцент В.С. Панфёров<sup>1</sup>. В качестве наиболее актуальных тем для обсуждения на семинаре довольно быстро выявились следующие:

- перспективы Государственной итоговой аттестации:
- цифровые технологии в школьной математике;
- проблемы теории вероятностей и математической статистики.

Ниже приводятся аннотации докладов, заслушанных на семинаре с начала его работы до конца 2020/2021 учебного года. На сайте семинара http://seminar.ruslan. сс/ можно найти подробную информацию о прошедших докладах и посмотреть видеозаписи заседаний.

А.Л. Семёнов (Москва, заведующий кафедрой механико-математического факультета МГУ, д,ф.-м.н, профессор, академик РАН и РАО) – «Цифровая трансформация школы» (11 марта 2020 г.).

Человечество пережило целый ряд информационных революций, сопровождавшихся революционными изменениями в мышлении, в коммуникации, в деятельности человека, в расширении его личности. Они связаны с появлением речи, письма, искусственного интеллекта – последняя из них является особенно значительной. Сегодня, когда мы говорим о целях, а также о планируемых и реально достигаемых результатах образования, имеет смысл все их формулировать по отношению к расширенной личности учащегося, в распоряжении которого имеются все средства, используемые им вне школы, в повседневной и профессиональной деятельности – например, арифметический и алгебраический калькуляторы, динамическая геометрия. Такой подход позволит сделать курс математики одновременно и более полезным (в частности, с расширенными в нём разделами моделирования), и более разнообразным, а значит, и более увлекательным.

В.Н. Дубровский (Москва, доцент СУНЦ МГУ, научный руководитель проектов по математике фирмы «1С», к.ф-м.н.) – «Компьютер в преподавании математики: текущее состояние» (11 марта 2020 г.).

В докладе дан обзор типов электронных ресурсов и программ, наиболее часто используемых на разных этапах учебного процесса, а также результаты опросов учителей об использовании ими компьютерных технологий. В качестве средства организации практической учебной деятельности учащихся с элементами исследования подробно обсуждаются интерактивные математические системы. Возможности компьютерных технологий на этапе контроля иллюстрируются на примере экзамена по математике на аттестат зрелости в Финляндии, который полностью проводится на компьютере, в том числе с использованием специализированных математических программ.

И.Н. Сергеев (Москва, профессор механико-математического факультета МГУ, заведующий кафедрой СУНЦ МГУ, д,ф.-м.н) – «Вариации заданий и цифровых ответов в экзаменах 9-го и 11-го классов» (6 мая 2020 г.).

Подробно рассказано о потенциальных расширениях формата записи кратких ответов в ЕГЭ по математике (с дальнейшим их компьютерным распознаванием) при сохранении их рукописного одноуровневого линейного ввода в бланк ответов. Предлагается к десятичным дробям добавлять обыкновенные дроби и целочисленные отношения (с помощью косой черты и двоеточия). Говорится о возможности вводить простейшие выражения с радикалами,

<sup>⊙</sup> Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

степенями, логарифмами, значениями тригонометрических функций, а также об использовании самых разных скобок для записи множеств.

Д.Д. Гущин (Санкт-Петербург, учитель математики и информатики, главный редактор образовательных порталов «Решу ЕГЭ» и «Решу ОГЭ», победитель конкурса «Учитель года России — 2007») — «Государственные экзамены по математике для выпускников школ: анализ зарубежного опыта и российской динамики» (25 ноября 2020 г.).

Рассмотрены варианты российских и зарубежных экзаменационных работ по математике, дающих право поступления в вузы. Кроме того, проанализированы изменения требований, предъявляемых к математической подготовке российских школьников в последние десятилетия, а также высказаны предложения по совершенствованию нынешней модели ЕГЭ по математике.

С.Н. Поздняков (Санкт-Петербург, заведующий кафедрой СПбГЭТУ «ЛЭТИ», д.п.н.) — «Компьютерные инструменты в математическом образовании» (9 декабря 2020 г.).

Понятие инструмента восходит к работам Л. Выготского, изучавшего роль орудия в развитии ребёнка. Далее, важный шаг в изучении влияния компьютерных инструментов на развитие ребёнка был сделан С. Папертом, указавшим новые способы передачи математических смыслов с помощью специальных инструментальных сред. Следующим шагом было появление динамической геометрии — специального инструментария для поддержки изучения геометрии, а затем и основ математического анализа. Успех динамической геометрии, проявившийся и в появлении десятков её

реализаций, и в массовости её использования, показывает, что это направление заслуживает внимательного изучения. В докладе шла речь о том, почему именно динамическая геометрия стала символом использования компьютерного инструмента в обучении математике, а также о других инструментах, обладающих аналогичными возможностями для поддержки продуктивного мышления.

В.А. Бульчев (Калуга, доцент Калужского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана, научный соруководитель проекта «1С: Математический конструктор», к.ф-м.н.) — «Вероятностно-статистическая линия школьного курса математики: история и перспективы» (27 января 2021 г.).

Более 20 лет назад стохастическая линия появилась в школьном курсе математики. Как менялось содержание этой линии? Какое место она занимает сегодня в стандартах образования, и что из неё выносится на итоговый школьный экзамен? В классическом вузовском курсе статистика изучается на основе теории вероятностей. А как преподавать статистику и теорию вероятностей в школе? Какие компьютерные инструменты наиболее эффективны при изучении стохастической линии в школе? Должны ли они влиять на математическое содержание и входить в процедуру проведения экзаменов? Все эти вопросы обсуждались в докладе.

П.В. Семёнов (Москва, профессор НИУ ВШЭ, д.ф-м.н.) — «Новообразования в образовании: реальное положение стохастической линии в современном школьном курсе математики»

Приведена информация о практике и содержательных проблемах реализации нормативных требований (ГОС, ФГОС, ПООП) в действующих школьных учеб-

Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

Хроники 73

никах. Выделен ряд причин заметного, а местами вызывающего несоответствия между благопожеланиями о роли стохастической линии в школьном образовании и реальным положением дел. Базовой причиной остаётся (уже более 15 лет) неопределённость в выборе альтернатив для итогового положения стохастики в школе: либо она, аналогично курсу геометрии, становится фактически отдельным учебным предметом (с отдельными программой, тематическим планированием, еженедельным числом уроков, строкой в школьном расписании и т. п.), либо - является частью курса алгебры (7–9 кл.) и алгебры и начал математического анализа (10-11 кл.).

## И.Н. Сергеев – «О современной реализации теории вероятностей в школьном образовании и в ЕГЭ по математике» (24 февраля 2021 г.).

Обсуждались наиболее важные направления и разделы теории вероятностей, изучаемые в современном школьном курсе математики, а также представленность этих разделов в программе государственной итоговой аттестации (ЕГЭ и ОГЭ). Критически осмыслены возможные постановки задач по школьному курсу теории вероятностей: с одной стороны, предельно понятные школьникам и доступные им по трудности, а с другой стороны, математически строго формулируемые и совершенно однозначно воспринимаемые.

## В.А. Булычев – «Вероятность и статистика в школе: что изучать и что проверять?» (24 февраля 2021 г.).

Рассмотрены предметные результаты обучения стохастике, запланированные в существующих стандартах и перспективной модели КИМ ЕГЭ. Вынесены на обсуждение связанные с этим вопросы: по-

чему в выпускном экзамене нет задач по статистике и можно ли изучать элементы статистики в курсе информатики?

А.Н. Кричевец (Москва, профессор факультета психологии МГУ, к.ф.-м.н., д.филос.н.) — «Акценты в преподавании будущим психологам теории вероятностей, ориентированной на статистику. Чего не хватает бывшим школьникам?» (24 февраля 2021 г.).

В начальном курсе теории вероятностей можно выделить две взаимодействующие теоретические темы: техника вычисления вероятностей событий (в частности, комбинаторные вероятности) и закон больших чисел. Для усвоения статистики необходимо, чтобы у ученика сформировалось также некоторое чувство вероятности в жизни, принимаемое им во внимание при планировании жизненных решений. Последствия игнорирования этого обстоятельства привели (в мировой науке, а не только и не столько в России) к серьезному кризису в применении статистики в психологических исследованиях.

## Т.А. Чернецкая (Москва, ведущий методист фирмы «1С», к.п.н.) – «Дистанционное обучение: какие цифровые ресурсы и как используют учителя школ» (10 марта 2021 г.).

Приведены некоторые результаты организации дистанционного обучения в школах весной 2020 года и, в частности, был дан анализ использования учителями школ цифровых образовательных ресурсов различного дидактического назначения по разным учебным дисциплинам. Представлен опыт подготовки школьников к ЕГЭ с применением цифрового контента для различных форм работы: очной, дистанционной и заочной (при полностью самостоятельном освоении онлайн-курса).

<sup>•</sup> Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

**Н.А. Лебедева** (Москва, руководитель группы фирмы «1С», к.ф.-м.н.) — **«Обзор типов заданий по математике** для выполнения и сдачи решений на компьютере» (10 марта 2021 г.).

Представлен опыт разработки цифровых образовательных ресурсов по математике. Упор сделан на различные типы заданий для выполнения и сдачи решений на компьютере. Они могут быть использованы, в частности, как задания «цифрового ЕГЭ». Обсуждались основные функциональные части «цифровой» задачи с автоматической проверкой. Приведены примеры задач со сложными ответами разных типов: числа, формулы, геометрические построения, графики функций и другие типы ответов.

В.С. Итенберг (Санкт-Петербург, доцент, к.ф.-м.н.) — «Тестирование в системе математического образования» (5 мая 2021 г.).

Одной из форм проверки знаний является тестирование. Оно обладает рядом специфических особенностей по сравнению с другими проверочными формами. Использование компьютерной техники при тестировании позволяет достаточно быстро и целенаправленно проверить уровень понимания материала и умение применять математические понятия и идеи. Компьютерная обработка результатов тестирования позволяет достаточно объёмно оценить знания, а также способствует улучшению качества проверочных материалов.

В.В. Кондратьев (Москва, аспирант Института образования НИУ ВШЭ) — «Препятствия для цифровой трансформации математического образования: прецедент калькулятора» (9 июня 2021 г.).

Развитие цифровых технологий открывает новые возможности для обучения

математике, является важным шагом на пути цифровой трансформации школьного образования. Вместе с тем существуют противоположные психологические установки по отношению к их использованию в преподавании школьного курса математики: с одной стороны, оно позволяет формировать цифровую грамотность, необходимую для решения профессиональных и повседневных задач, а с другой стороны, оно вызывает опасения, связанные с потерей базовых знаний, умений и навыков учащихся. Простейшим доступным учащимся инструментом автоматизации интеллектуальной деятельности является калькулятор. В докладе были представлены основные аргументы сторонников и противников его использования в учебном процессе.

**Н.Д. Подуфалов** (Красноярск, профессор, академик РАО, заслуженный деятель науки РФ, д.ф.-м.н.) — **«О содержании школьного математического образования и тестировании остаточных знаний» (7 июля 2021 г.).** 

Рассмотрены проблемы повышения качества и оптимизации содержания школьного математического образования. Обсуждались направления реализации поручения Президента РФ по вопросам преподавания математики и информатики в общеобразовательной школе. Предложена в качестве одного из механизмов совершенствования образовательных технологий и предметного содержания организация тестирования остаточных знаний.

Семинар обычно проходит по средам дистанционно или в главном здании МГУ с 16:45. Для участия в следующих заседаниях достаточно прислать свою заявку на электронный адрес: ansidiana@yandex.ru.

Семёнов А.Л., Сергеев И.Н., Бунимович Е.А., Дубровский В.Н., Панфёров В.С.

Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.