

## КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Лозовая Н.А.<sup>1</sup>, Сомова М.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: lozovayanat@mail.ru, somova.marina@mail.ru

Цель исследования – конкретизация и описание организационно-педагогических условий, создание которых при обучении студентов математике способствует повышению качества математической подготовки будущих специалистов в области информационных технологий. Исследование опирается на нормативные документы по рассматриваемому вопросу; анализ, синтез и обобщение работ современных исследователей; изучение и обработку полученных результатов. Определены и описаны организационно-педагогические условия, ориентированные на повышение качества математической подготовки будущих специалистов. Условия выделены в соответствии с планируемыми результатами обучения математике студентов информационных направлений подготовки и их спецификой. Суть условий заключается в том, что их создание направлено на приобретение студентами опыта проектирования в процессе решения задач прикладной направленности при использовании математического аппарата и информационных технологий. Предполагаются индивидуализация обучения математике и организация управляемой самостоятельной работы студентов, использование авторских электронных образовательных ресурсов по математике, лидерство студентов группы и межкафедральное взаимодействие, образовательный мониторинг и корректировка процесса обучения. Анализ результатов проведенного эксперимента позволяет сформулировать вывод о том, что создание при обучении математике сформулированных условий в комплексе способствует достижению обозначенной в исследовании цели. Предложенная организация обучения математике направлена на усвоение студентами информационных направлений подготовки учебного материала и приобретение ими необходимого в будущей профессиональной деятельности опыта проектирования.

Ключевые слова: обучение математике, организационно-педагогические условия, студенты информационных направлений подготовки, электронный образовательный ресурс, проектирование.

## BASIC ASPECTS IN TEACHING MATHEMATICS TO INFORMATION STUDENTS OF TRAINING

Lozovaya N.A.<sup>1</sup>, Somova M.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: lozovayanat@mail.ru, somova.marina@mail.ru

The purpose of the study is to specify and describe the organizational and pedagogical conditions, the creation of which when teaching students mathematics contributes to improving the quality of mathematical training of future specialists in the field of information technology. The study is based on regulatory documents on the issue under consideration; analysis, synthesis and generalization of the works of modern researchers; study and processing of the obtained results. The organizational and pedagogical conditions aimed at improving the quality of mathematical training of future specialists are defined and described. The conditions are highlighted in accordance with the planned learning outcomes in mathematics for students in information technology fields and their specifics. The essence of the conditions is that their creation is aimed at students acquiring design experience in the process of solving applied problems using mathematical apparatus and information technologies. It is assumed that the teaching of mathematics will be individualized and students will be organized into guided independent work, the use of original electronic educational resources in mathematics, student group leadership and interdepartmental interaction, educational monitoring and adjustment of the learning process will be carried out. An analysis of the results of the experiment allows us to formulate the conclusion that the creation of formulated conditions in teaching mathematics in a complex manner contributes to the achievement of the goal outlined in the study. The proposed organization of teaching mathematics is aimed at students mastering the information areas of the educational material and acquiring the design experience necessary for their future professional activities.

Keywords: teaching mathematics, organizational and pedagogical conditions, students of information training programs, electronic educational resource, development.

## **Введение**

Распространение и развитие информационных технологий и компьютерной техники в различных сферах деятельности человека, становление информационного общества и формирование национальной цифровой экономики обуславливают возрастающую потребность в специалистах в области информационных технологий, что отражено в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы [1]. При недостатке в стране квалифицированных сотрудников ИТ-отрасли, ориентированных на планирование, разработку, интеграцию, эксплуатацию и поддержку информационных систем, подготовке таких специалистов уделяется особое внимание.

Согласно Федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования, студенты укрупненной группы «Информатика и вычислительная техника» готовятся, в том числе, к решению задач профессиональной деятельности проектного типа, что требует формирования компетенций, связанных со способностями выпускников к системному и критическому мышлению, к самоорганизации и самообучению, к работе в команде, к разработке и реализации проектов [2]. Обучение математике в вузе способствует формированию и развитию перечисленных способностей, а математическая составляющая является неотъемлемой частью профессиональной деятельности ИТ-специалистов и связана с ее спецификой, в связи с чем актуален вопрос качества математической подготовки студентов.

**Цель исследования** состоит в конкретизации и описании организационно-педагогических условий, создание которых в процессе обучения студентов математике способствует повышению качества математической подготовки будущих специалистов в области информационных технологий.

## **Материалы и методы исследования**

Работа опирается на методы анализа, синтеза и обобщения исследований по рассматриваемому вопросу; проектирование процесса обучения, мониторинг его результатов и обработку полученных данных; ориентирована на требования и рекомендации к результату подготовки специалистов в области информационных технологий, отраженных в нормативных документах. Применение обозначенных методов позволило определить ключевые аспекты в обучении математике студентов и сформулировать их в виде организационно-педагогических условий, ориентированных на повышение качества математической подготовки будущих ИТ-специалистов. В основе исследования лежат положения деятельностного, контекстного и личностно-ориентированного подходов: обучение математике студентов описано в условиях вовлечения их в деятельность по решению задач с учетом способностей и потребностей обучающихся в единстве целей, содержания, методов и средств обучения.

В работе рассмотрено обучение студентов СибГУ им. М.Ф. Решетнева направлений подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника направленности «Программное обеспечение мобильных систем и приложений» и 09.03.04 Программная инженерия направленности «Разработка и сопровождение информационных систем и web-приложений» с позиции математической подготовки будущих выпускников. Согласно учебным планам перечисленных направлений подготовки, студентам необходимо освоить несколько дисциплин математического цикла, в том числе дисциплины, реализуемые кафедрой высшей математики: «Алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика». В работе рассмотрено обучение математике студентов младших курсов в рамках перечисленных дисциплин.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

С опорой на работу Е.В. Полонского, в которой качество математической подготовки студентов определяется как уровень достижения целей обучения математике и степень соответствия результата обучения ожиданиям студентов и запросам общества [3, с. 2737], рассмотрено повышение качества математической подготовки студентов в контексте достижения целей и получения результатов обучения на более высоком уровне при активной деятельности мотивированных на приобретение знаний студентов.

Формирование обозначенных в образовательных стандартах компетенций, а значит, и развитие у студентов способности к проектной деятельности при использовании математического аппарата, сопряжено с достижением в процессе обучения математике следующих результатов: развитие внутренней мотивации студентов к изучению математики, приобретение фундаментальных математических знаний; установление внутрисубъектных и межпредметных связей; усвоение математических методов и формирование готовности к их применению; развитие способности к анализу и синтезу информации, к самообучению, к интеграции информационных технологий и математики, к применению математического аппарата для решения задач будущей профессиональной деятельности и получения конечного продукта. Перечисленные результаты сформулированы в общем виде и для оценивания требуют содержательной конкретизации к каждой теме. Полученная студентами по пятибалльной шкале оценка свидетельствует об уровне достижения результатов обучения, а значит, и о качестве математической подготовки студентов: «отлично» – высокий уровень, «хорошо» – уровень выше среднего; «удовлетворительно» – средний уровень.

Достижению планируемых результатов на более высоком уровне способствует создание дополняющих друг друга организационно-педагогических условий.

Условие 1. Вовлечение студентов в проектную деятельность при обучении математике.

Согласно распространенной точке зрения, метод проектов ориентирован на самостоятельную деятельность обучающихся по решению значимой проблемы или задачи с целью получения результата при использовании исследовательских методов [4, с. 59]. Разработка и реализация проекта в большинстве случаев предполагают проведение исследования, а проектирование в процессе обучения математике будущих специалистов ИТ-сферы – трудоемкий процесс, требующий дополнительных временных затрат. Проектные задания, сформулированные преподавателем или студентами, позволяют выявить обучающихся, ориентированных на участие в проектной деятельности, и предоставляют им такую возможность. В современных исследованиях экспериментально подтверждено, что выполнение проекта способствует развитию у студентов способности к самообучению, анализу и систематизации больших объемов информации, самостоятельному принятию решений, а исследовательская работа в процессе обучения позволяет охватить больший объем информации за счет своей интенсивности [5].

Вовлечение студентов в проектную деятельность требует от преподавателя подбора специального содержания и организации самостоятельной работы студентов, что отражено в условиях, сформулированных далее.

Условие 2. Прикладная направленность содержательного наполнения дисциплин математического цикла и применение информационных технологий при выполнении заданий.

Прикладная направленность содержания не только демонстрирует значимость математического аппарата для решения конкретных задач, но и помогает студентам определиться с возможными дальнейшими направлениями деятельности. Так, студент может предложить авторское решение рассматриваемой прикладной задачи, расширить задачу, предложить тему исследования самостоятельно. Многообразие прикладных задач служит студентам базой для поиска и самостоятельного формулирования тем проектных работ.

При подборе задач и составлении заданий важно предусмотреть возможность, а в некоторых случаях и необходимость, применения информационных технологий при их решении. В работе Н.Н. Яремко и Н.Н. Авксентьевой подтверждено, что ориентированность процесса математической подготовки будущих ИТ-специалистов на использование информационных технологий, цифровых средств и визуализацию способствует самообразованию и повышает учебно-познавательную мотивацию [6]. Подбору и корректировке содержания математических и информационных дисциплин помогают выделенные в работе Ю.Б. Мельникова, Е.А. Онохиной и А.В. Лаптевой ключевые направления интеграции математики и информационных технологий, в том числе: интеграция методов и понятий; использование информационных технологий в обогащении математического аппарата, применение математической модели как основы компьютерной

модели и ее описания [7]. Интеграции дисциплин математического цикла и информационных технологий способствует выполнение студентами заданий повышенной сложности различных контекстов, которые могут быть расширены до проектных работ исследовательского типа с представлением полученных результатов на занятиях-конференциях и студенческих конференциях в форме докладов, публикацией результатов в сборниках студенческих работ различного уровня.

В рамках представленного исследования студентами экспериментальной группы в процессе обучения математике выполнялись подобные работы, перечислим некоторые темы: «Компьютерное моделирование задачи Дидоны»; «Графический анализ частных решений задач механики», «Задача о падении тела с учетом сопротивления воздуха»; «Нахождение матричной экспоненты методами линейной алгебры». При выполнении каждой из работ студенты либо представляли графическую динамическую модель решения задачи и проводили анализ этой модели при различных значениях изменяющихся параметров, либо разрабатывали алгоритм решения задачи и составляли авторскую программу, его реализующую.

В целом, предлагаемые студентам учебные задания прикладной направленности способствуют вовлечению заинтересованных и одаренных студентов в проектную деятельность по решению более сложных задач. Например, при изучении теории вероятностей требуется сформировать в представлении студентов понимание статистической природы вероятности некоторого события. Добиться этого помогает статистическое моделирование, реализуемое путем написания компьютерных программ, имитирующих традиционно рассматриваемые в теории вероятностей серии экспериментов. Студентам предлагается разноуровневое задание по теме: «Компьютерное моделирование опытов с бросанием монет». На первом этапе выполнения задания рассматривается опыт с бросанием одной симметричной монеты. Здесь студенты пишут программу, генерирующую случайным образом  $n$  раз числа 0 и 1 («орел» и «решка») и выводящую на экран относительную частоту их появления. Реализуя эксперимент с бросанием монеты и анализируя результат, студенты должны сделать вывод о процессе приближения относительной частоты к теоретической вероятности. На втором этапе заинтересованные студенты моделируют эксперимент с бросанием двух монет. Анализ этих экспериментов принципиально отличается. Первая компьютерная модель позволяет проверить равновозможность выпадения «орла» и «решки», а вторая модель, опираясь на предположение о равновозможности выпадения «орла» и «решки», проверяет равновозможность всех исходов эксперимента. На третьем этапе более подготовленные и мотивированные студенты строят модель эксперимента с бросанием любого числа монет [8].

Условие 3. Индивидуализация процесса обучения и вовлечение обучающихся в самостоятельную работу по приобретению фундаментальных математических знаний.

Сокращение аудиторных часов и увеличение объема учебного материала требуют от обучающихся дополнительных временных затрат и поиска новой информации, что сопряжено с вовлечением студентов в индивидуальную самостоятельную работу. При этом ценен опыт самообразовательной деятельности студентов, который в дальнейшем полезен при решении нестандартных задач. За счет имеющейся возможности при самостоятельной работе осваивать учебный материал в своем темпе и выбирать для выполнения задания различного уровня сложности реализуется индивидуализация обучения.

В связи с возрастающей ролью самостоятельной работы в процессе математической подготовки необходимо обратить особое внимание на ее организацию.

Условие 4. Организация смешанного обучения математике с применением электронных образовательных ресурсов.

Дополнение традиционных лекционных и практических занятий электронным обучением математике посредством авторских образовательных ресурсов по математическим дисциплинам позволяет организовать управляемую и корректируемую как преподавателем, так и самими студентами самостоятельную работу обучающихся посредством разнообразных заданий. Т.В. Атыскиной и В.В. Кузнецовым разработана модель формирования различных групп умений самообразования будущих специалистов в условиях электронных образовательных ресурсов на основе специально разработанных заданий, активизирующих самостоятельный поиск оптимальных способов деятельности [9]. Дополнение прикладных задач вопросами и заданиями, активизирующими познавательную активность обучающихся, помогает вовлечению студентов в самостоятельную работу.

В рамках представленного исследования разработаны электронные образовательные ресурсы в среде LMS Moodle по дисциплинам: «Алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», использование которых результативно в организации самостоятельной работы обучающихся за счет структуры, содержательного разноуровневого наполнения и оценочных средств, единой стилистики и схожего интерфейса, наличия рекомендаций к использованию ресурсов. Взаимосвязанное содержательное наполнение трех ресурсов является их особенностью. При использовании образовательных ресурсов студенты получают возможность изучать теоретический материал и методы решения различных задач, выполнять самоконтроль, получать консультации, взаимодействовать с одногруппниками, что в дальнейшем позволяет найти ответы на вопросы, возникающие при выполнении проектных заданий. Электронные образовательные ресурсы постоянно корректируются содержательно и структурно, с учетом запросов студентов и изменяющихся нормативных требований.

Пятое и шестое условия связаны с активностью участников образовательного процесса и дополняют предыдущие условия.

Условие 5. Активность студентов и их готовность работать в команде, наличие лидера. Мотивация на достижение успеха в деятельности.

Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что от активности и ответственности актива группы, личного примера лидеров группы во многом зависят активность и успеваемость группы в целом: помогают отлаженная организационная работа лидеров группы, своевременное и продуктивное взаимодействие с дирекциями, преподавателями, внутри группы. В работе В.В. Таракановой, Н.Г. Соловьевой, Е.В. Ахмедовой описаны функции актива группы в создании сплоченного коллектива, мотивированного на приобретение знаний путем формирования дружеской атмосферы в группе, организации дополнительных занятий и мероприятий, предоставления информации об учебных ресурсах и материалах, адаптации новых студентов к процессу обучения, решения проблем [10, с. 25]. При изучении математических дисциплин на сплоченность группы влияют, в том числе, коллективное обсуждение темы, выполнение групповых заданий, участие в деловых играх.

Условие 6. Межкафедральное взаимодействие, непрерывность и преемственность в обучении математике [11].

Не все дисциплины математического цикла реализуются кафедрой высшей математики, большинство дисциплин реализуются специальными кафедрами, в связи с чем актуален вопрос межкафедральной интеграции, что позволяет при обучении математике оптимально подобрать учебный материал и построить логику его изложения, избежать забывания ранее полученных знаний и продемонстрировать их прикладной аспект.

Реализация перечисленных условий в комплексе способствует повышению качества математической подготовки студентов, что подтверждается экспериментально. В эксперименте на протяжении трех лет участвовали студенты двух групп (по 25 обучающихся в каждой группе). В экспериментальной группе при обучении математическим дисциплинам созданы предложенные условия. Мониторинг (входной, текущий и итоговый) [12] результатов обучения математике позволяет сформулировать следующие выводы.

Во-первых, результаты входного мониторинга (тестирование студентов, анализ баллов единого государственного экзамена по математике) для контрольной и экспериментальной групп свидетельствуют о сопоставимых стартовых возможностях обучающихся в группах.

Во-вторых, электронные образовательные ресурсы играют важную роль в проведении текущего мониторинга образовательных результатов и обработке полученных данных. Для систематического отслеживания сформированности результатов обучения в рамках электронных образовательных ресурсов предусмотрены обучающие тесты с комментариями

по итогам изучения материала для каждого лекционного и практического занятий, итоговые тесты по темам и разделам. Тестовые задания предшествуют более сложным задачам или являются их частями. Диагностические мероприятия в электронной среде дополняют аудиторские контрольные работы и собеседования по выполненным индивидуальным заданиям, с занесением полученных баллов в электронный журнал оценок. Рейтинговые баллы, которые переводятся в пятибалльные оценки, свидетельствующие об уровне математической подготовки студента, складываются из баллов, полученных при выполнении тестовых заданий электронного образовательного ресурса; баллов, выставленных преподавателем по итогам контрольных работ и защиты индивидуальных заданий; поощрительных баллов, получаемых за особые достижения, например за участие в конференциях, активность на занятиях. Текущий мониторинг позволяет преподавателю и обучающемуся отследить уровень усвоения студентами учебного материала в динамике и скорректировать учебный процесс при необходимости.

При анализе успеваемости студентов экспериментальной и контрольной групп по итогам обучения математике (Рис.) получены средние балльные оценки по математическим дисциплинам в группах, которые позволяют констатировать увеличение среднего балла в экспериментальной группе по итогам обучения математическим дисциплинам.



Рис. Средний балл студентов по математическим дисциплинам в экспериментальной и контрольной группах

В-третьих, при проведении итогового мониторинга, при анализе учебных планов определены дисциплины («Физика»; «Дискретная математика»; «Математические основы искусственного интеллекта»; «Математическая логика»; «Основы математического программирования»; «Методы математического моделирования»), обучение которым опирается на изученный ранее математический аппарат. По итогам промежуточной аттестации студентов средний балл по этим дисциплинам в экспериментальной группе выше. Анализ индивидуальных достижений студентов на протяжении всего срока обучения показывает, что обучающиеся, вовлеченные при изучении математики в выполнение

проектных заданий, в основном продолжают начатую работу и наиболее успешны на старших курсах.

О положительном влиянии создания описанных условий свидетельствуют ответы студентов при анкетировании и отзывы преподавателей. Студенты отмечают повышение интереса к изучению математики за счет решения задач прикладной направленности и демонстрации возможностей применения математического аппарата; ценность приобретения опыта решения таких задач. Преподаватели смежных дисциплин отмечают осознание студентами необходимости применения полученных ранее математических знаний и возросшее число попыток к их применению.

### **Заключение**

Анализ полученных в исследовании результатов позволяет сформулировать вывод о том, что создание предложенных организационно-педагогических условий в комплексе способствует повышению качества математической подготовки студентов информационных направлений подготовки. Экспериментально подтверждено, что повышению качества математической подготовки студентов информационных направлений подготовки способствует развитие у студентов способности к проектированию и проведению исследования путем их вовлечения в решение задач прикладной направленности в процессе обучения математике. При организации процесса обучения важно учитывать, что решение подобных задач и усвоение студентами необходимых фундаментальных математических знаний, методов и способов деятельности сопряжены с индивидуализацией обучения и вовлечением студентов в управляемую самостоятельную работу в формате электронных образовательных ресурсов, мониторингом и корректировкой процесса обучения, при активном взаимодействии студентов и преподавателей разных кафедр, лидерстве студентов.

### **Список литературы**

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы (Указ Президента Российской Федерации). 09.05.2017 г. № 203. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 25.06.2024).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (3++) по направлениям бакалавриата укрупненной группы «Информатика и вычислительная техника». [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24/9> (дата обращения: 25.06.2024).

3. Полонский Е.В. Обеспечение качества математической подготовки операционных логистов как педагогическая проблема // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург: ОГУ, 2016. С. 2735–2740.
4. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Е.С. Полат. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 272 с.
5. Плотникова И.В., Редько Л.А., Шевелева Е.А., Ефремова О.Н. Проектная деятельность как составляющая часть научно-исследовательской деятельности студентов в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30669> (дата обращения: 25.06.2024). DOI: 10.17513/spno.30669.
6. Яремко Н.Н., Авксентьева Н.Н. Математическая подготовка программистов в формате смешанного обучения // Преподаватель XXI век. 2022. № 4–1. С. 106-115. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-4-106-115.
7. Мельников Ю.Б., Онохина Е.А., Лаптева А.В. IT и Математика: взаимное влияние и интеграция // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 4 (53). С. 445-451. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.53.452
8. Сомова М.Н., Беличенко О.М. Компьютерное моделирование в обучении теории вероятностей // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2019. № 7. С. 299-303. DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-299-303.
9. Атяскина Т.В., Кузнецов В.В. Модель формирования умений самообразования будущих техников-программистов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 9 (197). С. 8-14.
10. Тараканова В.В., Соловьева Н.Г., Ахмедова Е.В. Влияние взаимодействия студентов и старосты в группе на успеваемость // Russian journal of education and psychology. 2023. Т. 14. № 4-2. С. 21-29. DOI: 10.12731/2658-4034-2023-14-4-2-21-29.
11. Лозовая Н.А. Реализация преемственности в обучении математике студентов инженерного вуза // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2018. № 2 (44). С. 57-64. DOI: 10.25146/1995-0861-2018-44-2-58.
12. Семина Е.А. Организация мониторинга учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики в процессе обучения профильным дисциплинам // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2013. № 4 (26). С. 113-117.