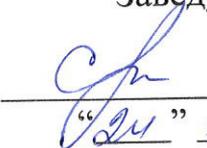


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра алгебры и математической логики

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ
Заведующий кафедрой

к.э.н., доцент,
 С.В. Вершинина
«24» июля 2019 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ-ПЕДАГОГОВ

44.04.01 – Педагогическое образование
Магистерская программа «Современное школьное математическое
образование»

Выполнила работу
Студентка 2 курса
очной формы обучения


(подпись)

Даутова
Азиза
Нурлановна

Научный руководитель
к.п.н., доцент


(подпись)

Пряхина
Елена
Николаевна

Рецензент
доцент кафедры бизнес-информатики
и математики, ФГБОУ ВО «ТИУ»,
к.п.н., доцент


(подпись)

Терехова
Наталья
Владимировна

г. Тюмень, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННО - МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.....	6
1.1. Определение информационно - математической культуры.....	6
1.2. Структура, критерии и уровни информационно - математической культуры.....	20
ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У СТУДЕНТОВ- ПЕДАГОГОВ.....	29
2.1. Диагностика уровня сформированности информационно-математической культуры.....	29
2.2. Проведение исследовательской работы и анализ результатов.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ	81

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность развития и последующего исследования информационно - математической культуры обусловлена ее значимостью в учебной и профессиональной деятельности будущих учителей математики, социальной потребностью в кадрах с высоким уровнем информационно-математической компетентности.

Следовательно, на сегодняшний день преобладает проблема нехватки педагогов, обладающих высокой информационно-математической культурой, которые бы отвечали предъявляемым к учителю математики требованиям.

Таким образом, актуальность проблемы исследования обусловила выбор темы дипломной работы «Исследование уровня информационно-математической культуры студентов-педагогов».

Объект - процесс обучения математике студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика».

Предмет - развитие информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика» с применением составленного сборника заданий.

Целью данной работы является выявление уровня информационно-математической культуры и составление сборника заданий по математике для развития информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика».

Гипотеза исследования: если в обучении математике использовать составленный сборник заданий, при котором необходимо применять информационные технологии, то это будет способствовать повышению информационно-математической культуры.

Данная цель определяет последовательное выделение и решение ряда задач:

- 1) проанализировать понятия «информационная культура», «математическая культура» и «информационно - математическая культура»;

2) сформулировать определение информационно - математической культуры;

3) провести исследование уровня информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика»;

4) составить сборник задач для решения заданий по математике с использованием программы Microsoft Office Excel;

5) в процессе педагогического эксперимента исследовать и оценить влияние работы со сборником заданий на уровень информационно-математической культуры.

Теоретико-методологической базой исследования являются:

а) исследования компетентностного подхода к образованию (В.И. Байденко, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской и др.);

б) исследования в области формирования информационной культуры личности (М.Г. Вохрышева, Э.П. Семенюк, А.П. Суханов и др.);

в) методики обучения различным вузовским дисциплинам в вузе (С.И. Архангельский, В.А. Далингер, В.С. Леднев, О.Г. Ларионова, Г.Л. Луканкин, А.Г. Мордкович, В.Ф. Тенищева, Д.В. Чернилевский, и др.).

Исследование включает констатирующий, обучающий и контрольный этапы.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

1) общенаучные (синтез, анализ, индукция; дедукция);

2) специфические (анализ литературных источников, описательный, сравнительный, корреляционный анализы, анкетирование и т.д.).

Экспериментальная база исследования – Институт математики и компьютерных наук (ИМиКН) федеральное государственное автономное общеобразовательное учреждение «Тюменский государственный университет» (ФГАОУ ВО «ТюмГУ»).

Научная новизна проведенного исследования заключается в том, что исследование информационно-математической культуры впервые проводится в

отношении студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика» ИМиКН ФГАОУ ВО «ТюмГУ».

Теоретическая значимость исследования заключается в определении структуры информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика», как качества математической подготовки.

Практическая значимость – составлен сборник заданий, способствующий повышению информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика».

Апробация результатов:

а) выступление на студенческой научно-практической конференции 2018 года, Институт математики и компьютерных наук, ТюмГУ;

б) публикация статьи «Формирование информационно-коммуникативной компетенции на уроках математики». Региональное образование XXI века: проблемы и перспективы, г. Тюмень, 2018;

в) публикация статьи «Информационная культура студентов вуза». Международная научно-практическая конференция «Интеграция в преподавании предметов естественно-математического цикла, информатики и технологии. Реализация предметных концепций как методологическая основа обновления содержания образования», г. Тюмень, декабрь 2018;

г) педагогическая практика в период с 03.09.18 по 29.12.18 гг. на базе кафедры алгебры и математической логики ИМиКН ФГАОУ ВО «ТюмГУ»;

д) производственная практика в период с 04.02.19 по 27.04.19 гг. на базе кафедры алгебры и математической логики ИМиКН ФГАОУ ВО «ТюмГУ»;

е) преддипломная практика в период с 29.04.2019 по 08.06.2019 гг. на базе кафедры алгебры и математической логики ИМиКН ФГАОУ ВО «ТюмГУ».

Дипломная работа включает в себя следующие структурные элементы: введение, две главы, поделенные на подпункты, заключение, список использованной литературы, а также рисунки, таблицы и приложение.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

1.1. Определение информационно - математической культуры

В нашем исследовании рассматривается информационно-математическая культура студентов, обучающихся на направлении «Педагогическое образование: математика, информатика».

Термин «информационно-математическая культура» является достаточно актуальным и недостаточно разработанным.

Генезис значения информационно-математической культуры в профессиональном знании определяется синтезом таких фундаментальных понятий как «информационная культура» и «математическая культура» в силу информационной и математической природы исследовательских процессов.

Поэтому проанализируем сначала эти термины отдельно, затем синтезируем их и сформулируем определение информационно-математической культуры для данного исследования.

В основу исследования легла теория компетентностного подхода к образованию. В научных трудах последнего десятилетия наблюдается плюрализм мнений в отношении понятия «компетенция».

И.А. Зимняя: «Компетенции – это некоторые внутренние, потенциальные, сокрытые психологические новообразования: знания, представления, программы (алгоритмы) действий, систем ценностей и отношений, которые затем выявляются в компетентностях человека»

С.Е. Шишов, И.Г. Агапов трактуют понятие компетенции как «общую способность и готовность личности к деятельности, основанные на знаниях и опыте, которые приобретаются благодаря обучению, ориентированные на самостоятельное участие личности в учебно - познавательном процессе, а также направленные на ее успешное включение в трудовую деятельность»[7].

А. В. Хуторским выделены следующие группы ключевых компетенций, в перечень которых входят:

- 1) ценностно-смысловые компетенции;
- 2) информационные компетенции;
- 3) коммуникативные компетенции;
- 4) общекультурные компетенции;
- 5) социально-трудовые компетенции;
- 6) компетенции личностного самосовершенствования;
- 7) когнитивные (учебно-познавательные) компетенции [6].

Овладеть ключевыми компетенциями должен каждый член общества. Их усвоение обеспечивает функциональную грамотность, а она в свою очередь – социализацию, потенциальную эффективность в профессиональной деятельности. Одной из основных является информационная компетенция, составляющая базу для информационной культуры.

Для информационного общества характерно появление нового типа культуры – информационной культуры. Многие исследователи сравнивают информационную культуру с компьютерной грамотностью. Однако это не одно и то же, компьютерная грамотность – это только приобретенные навыки работы с новыми компьютерными технологиями.

Одним из распространенных определений информационной культуры является следующее:

Информационная культура - это «оптимальные способы обращения с информацией и представление ее потребителю для решения теоретических и практических задач; механизмы совершенствования технических средств производства, хранения и передачи информации; развитие системы обучения, подготовки человека к эффективному использованию информационных средств и информации» [26].

Информационная культура – это «гораздо более масштабное явление. Поэтому вопросы развития информационной культуры общества как необходимого условия его устойчивого и безопасного развития в

принципиально новой высокоавтоматизированной и чрезвычайно насыщенной информационной среде находятся сегодня в центре внимания не только государственной политики всех стран мирового сообщества, но также и многих международных организаций» [45].

Например, такими организациями являются — Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде.

Проблемы развития информационной культуры общества часто находят свое отражение в программах и рекомендациях ЮНЕСКО, посвященных перспективам направления развития образования для XXI века[1].

Термин «информационная культура» на сегодня вполне чётко оформлено институционально. «При Международной академии информатизации существует Отделение информационной культуры. Под эгидой этой организации с 1998 г. проводятся международные научные конференции по проблемам информационной культуры. Проблемы изучения информационного поведения личности освещаются в материалах Международной школы социологии науки и техники» [48].

Также в средних и высших учебных заведениях существует большое количество учебных программ по курсам, связанным с информационной культурой. Следовательно, все это дает основания для того, чтобы считать понятие информационной культуры официально признанным.

Весь период развития общества – это непрерывное накопление, аккумуляирование информации. Информация всегда являлась важным ресурсом для человечества, позволяя ему непрерывно совершенствовать все аспекты своей жизни.

При этом, необходимо отметить следующую особенность – объём информации в современном обществе растет в геометрической прогрессии, информация становится все более доступной и разнообразной благодаря, в том числе, и постоянному появлению все новых источников информации и

способов её получения.

История развития цивилизации включает в себя несколько информационных революций, которые происходили на всем протяжении развития общества.

Каждая новая революция – это новый импульс к развитию науки и техники, общества и человечества.

Первая революция связана с изобретением письменности, она дала человечеству важнейшую возможность – передавать знания от поколения к поколению не только в устной, но и в письменной, «зафиксированной», а значит – более надежной форме.

Вторая информационная революция (середина 16 века) связана с изобретением книгопечатания. Изобретение книгопечатания дало миру новые, невиданные ранее возможности: знание и информацию можно стало не только передавать, но и транслировать большой аудитории с помощью книг. Это привело к радикальному изменению индустриального общества, культуры, организации деятельности.

Третья информационная революция (произошедшая в конце 19 века) связана с изобретением электричества и, как следствием этого, возможностью передачи информации на расстояние (а также появилась возможность эффективно накапливать информацию).

Четвертая информационная революция (70-е годы 20 века) связана с появлением персонального компьютера и изобретением микропроцессорной технологии. На микропроцессорах и интегральных схемах создаются информационные коммуникации, компьютеры и компьютерные сети.

Этот этап развития содержит три основные инновации: создание программно-управляемых устройств и процессов переход от механических и электрических средств преобразования информации к электронным; миниатюризация всех узлов, устройств, приборов, машин.

Пятая информационная революция, которая связана с развитием и формированием трансграничных глобальных информационно-

телекоммуникационных сетей, охватывающих весь мир и воздействующих одновременно на каждого человека и на целые группы людей.

Примером этого явления и результатом пятой революции является появление Интернета со всеми его возможностями [22].

Смысл революции - интеграция в единое информационное пространство повсеместно информационных ресурсов, программно-технических средств, средств связи и телекоммуникаций, «багаж знаний» как единой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры. В связи с этим растут скорости и объёмы обрабатываемой информации, возникают новые виды традиционной деятельности, новые уникальные возможности производства, передачи и распространения информации, поиска и получения информации.

Такое активное информационное развитие современного общества актуализировало понятие информационной культуры. В настоящее время данный термин активно интерпретируется, исследуется и осмысливается.

Информационная культура рассматривается в широком и узком понимании.

Информационная культура [2]:

а) в широком смысле – «это совокупность принципов и реальных механизмов, обеспечивающих позитивные взаимодействия этнических и национальных культур, а также сопряженность в общем опыте человечества»[18];

б) в узком – «совокупность знаний и умений по эффективной информационной деятельности, которая достигает поставленной цели» [18].

Необходимо отметить, что в контексте нашего исследования, мы рассматриваем культуру именно в узком понимании.

Представим и другие подходы к определению информационной культуры отечественных авторов (таблица 1) [21,22,35].

Таблица 1 - Подходы к определению понятия «информационная культура»

Автор	Определение информационной культуры
С.М. Конюшенко	«Сложное системное образование, интегрирующее знания о человеке и культуре человечества; она отражает уровень развития социума, национальную, экономическую, экологическую, техническую и другие стороны развития общества».
В.Л. Фокеев	«Область культуры, связанная с производством и функционированием знания (информации) в обществе и формированием информационных качеств личности, гармонизацией ее внутреннего мира».
Е.А. Медведева	«Уровень знаний, позволяющий человеку свободно ориентироваться в информационном пространстве, участвовать в его формировании и способствовать информационному взаимодействию».
Э.Л. Семенюк	«Степень совершенства человека, общества или определенной его части во всех возможных видах работы с информацией: получении, накоплении, кодировании и переработке любого рода, в создании на этой основе качественно новой информации, ее передаче, практическом использовании».
А.А. Оганова и И.Г. Хагельдиева	«Качественная характеристика жизнедеятельности человека в области получения, передачи, хранения, использования информации, где приоритетными являются общечеловеческие духовные ценности».
В.П. Герасимов и В.В.Малиатаки	«Уровень умений целенаправленной работы с информацией, использование новых информационных технологий для работы с ней; а также сформированности системы научных знаний и морально-этических норм работы с информацией».
Н.Б. Зиновьева	«Гармонизация внутреннего мира личности в ходе освоения всего объема социальнозначимой информации».
Б.А. Семеновкер	«Совокупность информационных возможностей, которые доступны специалисту в любой сфере деятельности в момент развития цивилизации».

Информационная культура – «способность общества эффективно использовать информационные ресурсы и средства информационных коммуникаций, а также применять для этих целей передовые достижения в

области развития средств информатизации и информационных технологий»[4].

Информационная культура – это «есть набор знаний, умений и навыков поиска, отбора, ранжирования и представления информации, необходимой для решения различных задач» [14].

В структуру информационной культуры входит «грамотность и компетентность в понимании природы информационных процессов и отношений; гуманистически ориентированную информационную ценностно-смысловую сферу (стремления, интересы, мировоззрение, ценностные ориентации); развитую информационную рефлексивность, а также творчество в информационном поведении и социально-информационной активности» [3].

Относительно исторического подхода, система и характер данной культуры изменяются в зависимости от трансформации информационной среды жизни общества.

Любой последующий этап совершенствования информационной культуры не отвергает составные элементы информационной культуры предшествующих этапов, а включает их в себя как нужные, тем самым пополняя структуру информационной культуры[10].

На уровне общества информационная культура анализируется в работах М.Г. Вохрышевой, Э.П. Семенюка, А.П. Суханова и др.

Информационная культура выступает в этом случае как способ «сглаживания противоречий социального характера посредством их информационного регулирования». Основными носителями информационной культуры являются социальные группы и социальные институты.

Технологический аспект понимания информационной культуры представлен в работах Э.П. Семенюка [8], К.К. Колина [5] и др.

Так, например, Э.П. Семенюк говорит о том, что информационная культура - это «степень развитости информационного взаимодействия и всех информационных отношений в обществе, мера совершенства в оперировании любой необходимой информацией» [8].

Н.Б. Зиновьева определяет понятие «информационная культура» через

категорию «вид культуры».

Анализируя объём понятия «информационная культура», она пишет: «Методологический разброс мнений заключается в рассмотрении информационной культуры в широком смысле, затрагивая мировоззренческие, когнитивные, морально-этические, психологические, социальные и технологические аспекты распространения информации в обществе и использование ее субъектом; в узком смысле, ограничивая проблематику лишь методами, способами овладения знаниями, умениями, навыками в области традиционных и электронных информационных технологий» [8].

А.А. Витухновская характеризует это понятие как одну «из граней культуры, связанную с информационным аспектом жизни людей» [1].

И.Г. Хангельдиева определяет ее как «качественную характеристику жизнедеятельности человека в области получения, передачи, хранения и использования информации, в которой приоритетными являются общечеловеческие духовные ценности» [1].

Согласно мнению Е. А. Медведевой, «информационная культура – это уровень знаний, позволяющий человеку свободно ориентироваться в информационном пространстве, участвовать в его формировании и способствовать информационному взаимодействию» [1].

В соответствии с этим информационную культуру можно определить на высшем уровне как область культуры, связанную с функционированием информации в обществе и формированием информационных качеств личности.

Такой подход позволяет квалифицировать информацию как «социокультурный продукт», «общечеловеческую культурную ценность», «форму функционирования ценностей культуры» [9].

Как справедливо отмечает В.Е. Леончиков, «информационная культура является как бы «сквозным аспектом», характерным для всех этнотерриториальных, социальных и глобальных типов культур, а также таких интегративных видов культуры, как экономическая, экологическая, политическая, правовая, нравственная, религиозная и др.» [1].

На сегодняшний день информационная культура требует от современного общества новых знаний и умений, способностей, стиля мышления, обеспечивающих необходимую социальную адаптацию к переменам и гарантирующих достойное положение в информационной среде.

Функции информационной культуры:

а) регулятивная, так как воздействует на всю деятельность, включая информационную;

б) познавательная, так как напрямую связана с исследовательской деятельностью человека и его обучением;

в) коммуникативная, так как является неотъемлемым элементом взаимодействия людей;

г) воспитательная, так как активно участвует в освоении человеком всей культуры, овладении всеми накопленными обществом богатствами, формировании его поведения [13].

Рассматривая информационную культуру на уровне личности, представим ее как «совокупность системы знаний, умений и информационного мировоззрения, обеспечивающих целенаправленную самостоятельную деятельность по оптимальному удовлетворению индивидуальных информационных потребностей с использованием новых информационных технологий».

Выделим главные факторы, оказывающие влияние на формирование и развитие информационной культуры современного человека [1]:

1) «система образования, определяющая общий уровень интеллектуального развития людей, их материальных и духовных потребностей»;

2) «информационная инфраструктура общества, определяющая возможности людей получать, передавать и использовать необходимую им информацию, а также оперативно осуществлять те или иные информационные коммуникации»;

3) «демократизация общества, которая определяет правовые гарантии

людей по доступу к необходимой им информации, развитие средств массового информирования населения, а также возможности граждан использовать альтернативные, в том числе зарубежные источники информации»;

4) «развитие экономики страны, от которого зависят материальные возможности получения людьми необходимого образования, а также приобретения и использования современных средств информационной техники (телевизоров, персональных компьютеров, радиотелефонов и т.п.)»[1].

В структуре информационной культуры личности выделяют три основных составляющих:

- а) когнитивный (знания и умения);
- б) эмоционально-ценностный (установки, оценки, отношения);
- в) практический (реальное и потенциальное использование знаний и умений) [3].

Информационная культура имеет огромное значение для такой категории как студенты, поскольку дана категория находится в процессе активной работы с информацией, усвоения нового знания, развития собственных компетенций для того, чтобы в дальнейшем стать максимально успешными и полезными обществу людьми.

Информационное общество выделяет самое важное направление в развитии системы современного образования – опережающее образование, требующее постоянно совершенствовать информационную культуру личности.

Поэтому формирование и развитие информационной культуры обучающегося будет продуктивным, если соблюдать ряд следующих условий[14]:

- а) система информационной подготовки должна носить постоянный и целостный характер;
- б) интеграция педагогических и информационных технологий должна являться базой образовательного процесса;
- в) преподаватели должны обладать высоким уровнем профессиональной

подготовки в области информационных, математических и компьютерных технологий;

г) содержимое учебных планов и программ должен соответствовать тенденциям развития информационных технологий;

д) обеспечение опережающего характера содержания профессионального образования с учетом перспектив и тенденций развития средств информационных технологий и средств автоматизации учебного процесса;

е) также целью образовательного процесса должна являться гуманизация образования, означающая развитие личности в плане формирования ее культуры (в том числе информационной, креативного мышления) [14].

Достаточно много исследовательских работ посвящено и математической культуре.

К изучению формирования и развития математической культуры относятся исследования таких отечественных авторов как О.В. Артебакиной, И.И. Кулешовой, В.Н. Худякова, З.С. Акмановой, Е.В. Путиловой, Т.Г. Захаровой и других.

Анализируя педагогическую и методическую литературу, делаем вывод, что нет единого подхода к определению сущности математической культуры, также как и к понятию информационной культуры.

Авторы рассматривают ее по-разному как:

- 1) интегральное образование личности;
- 2) качество личности;
- 3) систему математических знаний, умений и навыков;
- 4) часть общей культуры;
- 5) совокупность присвоенных человеком объектов общей культуры;
- 6) аспект профессиональной культуры [21].

Представим и рассмотрим различные подходы к определению математической культуры отечественных авторов в таблице 2 [11, 15].

Таблица 2 - Подходы к определению понятия «математическая

Автор	Определение математической культуры
1	2
О.В. Артебякина	«Математическая культура - сложная система, возникающая как интегративный результат взаимодействия культур, отражающий различные аспекты математического развития: знаниевая, самообразовательная и языковая культура».
И. И. Кулешова	«Математическая культура - это аспект профессиональной культуры, который дает основу для полного раскрытия творческого потенциала будущих инженеров, а инженер, обладающий математической культурой, это специалист, умеющий применять математические знания и умения; способный видеть перспективные сферы применения своего математического багажа в своей профессии; готовый переносить общематематические знания с одного объекта на другой и тем самым овладевать научной картиной мира».
В.Н. Худяков	«Математическая культура - интегральное образование личности специалиста, основывающееся на математическом познании, математической речи и мышлении, отражающее технологию профессиональной деятельности и способствующее переводу ее операционного состава на технологический уровень, индивидуально-творческий стиль профессиональной деятельности, раскрывающий индивидуальную концепцию смысла профессиональной деятельности и творческое воплощение ее технологии».
З.С. Акманова	«Математическая культура студентов - университета как культура, представляющая собой сложное, динамичное качество личности, характеризующее готовность и способность студента приобретать, использовать и совершенствовать математические знания, умения и навыки в профессиональной деятельности, соединяющее в себе ценностно-мотивационный, коммуникативный, когнитивный, операциональный и рефлексивный компоненты».
Т. Г. Захарова	«Математическая культура личности представляет собой сложную, генетически и социально детерминированную систему, неотъемлемую от общечеловеческой культуры, интегративное личностное образование квалифицированного специалиста и характеризуется наличием у него достаточного запаса математических знаний, убеждений, навыков и норм деятельности, поведения в совокупности с опытом творческой деятельности».
Е. В. Путилова	«Математическая культура как набор определенных математических знаний, умений и навыков, владение математическим языком, и как математическое самообразование, умение применять математику в профессиональной деятельности, и как присвоенные математические ценности и т. д.».
Д.У. Биджиев	«Математическая культура личности выступает как интегративное личностное образование, характеризующееся наличием достаточного запаса математических знаний, убеждений, навыков и норм деятельности, поведения в совокупности с опытом творческого осмысления особенностей научного поиска».

Продолжение таблицы 2

1	2
З. Ф. Зарипова	«Математическая культура инженера как сложная интегральная система личностных и профессиональных качеств будущего инженера, которая характеризует степень развития (саморазвития) личности, индивидуальности и отражает синтез математических знаний, умений, навыков, интеллектуальных способностей, совокупность эмоционально-ценностных ориентации, мотивов и потребностей профессионального совершенства».
Е.Н. Рассоха	«Математической культуры студента — будущего инженера как совокупность следующих компонентов: система математических знаний и умений, математическое мышление, математический язык, математическое самообразование и творческое саморазвитие».
С.Н. Сушкова	«Математическую культуру как личностное интегративное качество, характеризующееся степенью овладения личностью математической деятельностью, направленной на приобретение знаний, навыков самообразования в области математики, развитие математического языка и рефлексивных процессов».
О.А. Окунева	«Математическая культура личности означает единство математических знаний, убеждений, навыков и норм деятельности поведения».

Обзор определений приводит нас к тому, что понятие «математическая культура» — это многослойная и сложная структура.

Понятие «математическая культура» применяется для того, чтобы показать взаимодействие с математическим знанием, влияние математики на структуру и интеллектуальное развитие личности.

В рассматриваемых работах отмечается достаточно разное отношение к выделению структурных элементов математической культуры также как и к ее определению.

Синтезируя информационную и математическую культуру, переходим к анализу понятия информационно-математической культуры.

Обзор литературы по данному предмету исследования уже насчитывал меньшее количество источников.

Исследование по теме информационно-математической культуры посвятили такие авторы как Кузьмина А.В., Д.Оюунтуяа, Н. Бэгз, О. А. Валиханова (таблица 3) [21, 35].

Таблица 3 - Подходы к определению понятия «информационно-математическая культура»

Автор	Определение информационно-математической культуры
Д.Оюунтуяа, Н. Бэгз	«Результат развития личности, основанный на сочетании математической и информационной культур».
Кузьмина А.В.	«Интегральная характеристика, имеющая сложно структурированное содержание, представленное базовыми знаниями, умениями и навыками в области математики, информационно-компьютерных технологий, математического и компьютерного моделирования, наличием готовности и способности человека профессионально-мотивированного применения знаний и умений в области математики, информационно-компьютерной технологии, математического и компьютерного моделирования при решении профессиональных задач. Сложное индивидуально-психологическое состояние, достигаемое в результате интеграции теоретических знаний по математике и практических умений работать с информацией различного вида, с использованием новых информационных технологий».
О. А. Валиханова	«Совокупность качеств личности студента, является научно обоснованным расширением традиционно понимаемых целей обучения математике в инженерном вузе и отвечает потребностям динамично развивающейся экономики, а обеспечение дидактических условий формирования информационно-математической компетентности становится важным фактором повышения качества математической подготовки будущих инженеров».

Таким образом, обобщив все вышеприведенные определения культур, сформулируем понятие информационно-математической культуры (рис. 1) в рамках исследуемой работы.

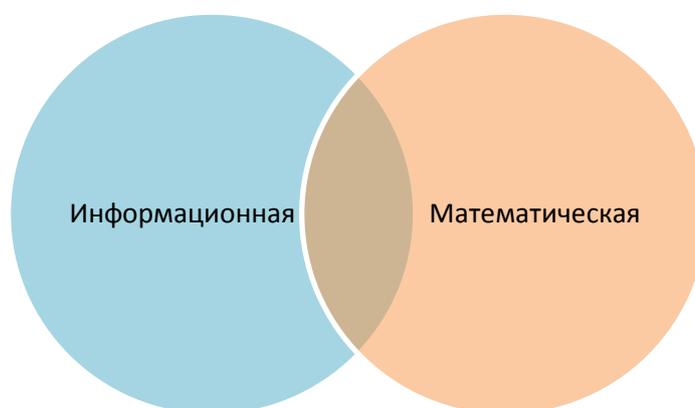


Рисунок 1 - Информационно-математическая культура

Информационно-математическая культура – это часть общечеловеческой культуры личности, представляет собой интегративное профессиональное образование будущего специалиста, отражающее единство его теоретической подготовленности и практической способности компетентно применять математические методы и компьютерные технологии для решения профессиональных задач.

1.2. Структура, критерии и уровни информационно - математической культуры

Структурная организация информационно-математической культуры проявляется в специфических информационно-математических элементах таких культур, как математической, информационной, психолого-педагогической, методической.

Произведенный анализ федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) показывает, что информационно - математическая культура является одной из значимой составляющей информационной культуры будущих специалистов математического профиля. Следовательно, мы рассматриваем информационно-математическую культуру как составляющую информационной культуры личности.

Необходимым требованием, определяющим информационно-математическую культуру будущего педагога-математика, является квалифицированное владение современными информационно-компьютерными технологиями (ИКТ) в профессиональной деятельности.

Информационно-математическую культуру будущего специалиста следует понимать как «интегральную характеристику, имеющую сложно структурированное содержание, представленное базовыми знаниями, умениями и навыками в области математики, информационно-компьютерных технологий, математического и компьютерного моделирования, наличием готовности и способности человека профессионально-мотивированного применения знаний

и умений в области математики, информационно-компьютерной технологии, математического и компьютерного моделирования при решении профессиональных задач»[17].

Информационно-математический компонент в профессиональной деятельности специалиста при решении любой задачи представляет собой «совокупность установок, ценностей, знаний, умений, руководствуясь которыми специалист определяет цели своей работы; осуществляет диагностику уровня и состояния проектируемого объекта; отбирает программные средства и информационно-компьютерные технологии, адекватные планируемому результату; оценивает качество результата»[31].

Структурно информационно-математическую культуру можно рассмотреть, как синтез следующих компонентов: ценностный, знаниевый и рефлексивный (рис.2) [35].

Перечисленные структурные элементы не исчерпывают в целом характеристику формирования информационно-математической культуры студентов - педагогов математического направления, но, тем не менее, их выделение в рамках нашего исследования имеет определенную значимость. Объясним сущность каждого из выделенных компонентов, учитывая специфику подготовки будущих специалистов вузов и характера их дальнейшей профессиональной деятельности.



Рисунок 2 - Структура информационно - математической культуры

1. Ценностный компонент информационно-математической культуры студентов высших учебных заведений осуществляет новый подход в образовании, основанный на мотивированном применении знаний, умений в области математики, ИКТ на понимание значимости информатизации образования.

Ценностный компонент включает в себя:

а) «мотивационно-ценностное отношение к познавательной, учебной деятельности в процессе изучения математики, ИКТ, математического и компьютерного моделирования;

б) ценностно-смысловое отношение к развитию творческих и исследовательских способностей;

в) формирование мотивации к самообразованию в области математических знаний, ИКТ, математического и компьютерного моделирования, а также к саморазвитию в этих областях знаний»[4].

Посредством мотивационно-ценностных отношений студента происходит формирование компонентов информационно-математической компетентности.

2. Знаниевый компонент информационно-математической культуры - это наличие знаний в области математики, ИКТ, математического и компьютерного моделирования, наличие умений и навыков оперирования математическими и компьютерными моделями в будущей профессиональной деятельности. В целом он определяется содержанием образования в названных областях и формируется в соответствии с ФГОС ВО [14].

Под знаниевым компонентом предполагается усвоение студентами системы знаний в области математики, ИКТ, а также готовность и способность к овладению новой информацией, взаимодействие ее с уже имеющимися знаниями. Учитывая, что студент обретает информационно-математическую культуру, овладев определенными профессиональными компетенциями, информацией и опытом, становится очевидным, что качественное образование играет одну из важнейших ролей в формировании данной культуры.

На основе изучения и анализа ФГОС ВО ТюмГУ дисциплин «Основы

математической обработки информации», «Математический анализ», «Элементы высшей математики в средней школе» выделены следующие основные составляющие знаниевого компонента информационно-математической компетентности студентов педагогов математического профиля:

а) «теоретические и прикладные знания в предметной области математики, ИКТ, математического и компьютерного моделирования, необходимые для успешного изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин;

б) системные и обобщенные знания посредством междисциплинарной интеграции математических, естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;

в) знания и умения в области математики, ИКТ, математического и компьютерного моделирования по их использованию в процессе принятия рациональных решений в экономике, математического моделирования экономических процессов и систем;

г) самообразование по углублению знаний в области математики, ИКТ, математического и компьютерного моделирования в направлении будущей профессиональной деятельности;

д) навыки и умения по использованию практических знаний в области математики, ИКТ, математического и компьютерного моделирования в исследовательской работе»[21].

3. Рефлексивный компонент информационно-математической культуры - это развитие творческих способностей, самостоятельности и готовности к самообразованию для овладения современными методами математического и компьютерного моделирования, практического применения полученных знаний, умений [27].

Одним из эффективных и результативных условий развития самостоятельности и творческих способностей студентов является научно-исследовательская работа.

В современном образовании научно-исследовательская работа представляет собой «фундаментальную составляющую в процессе математической подготовки, в процессе обучения ИКТ, математического и компьютерного моделирования, ибо позволит успешно использовать эти знания в дальнейшей профессиональной деятельности при принятии рациональных решений, при математическом моделировании процессов и систем» [34].

Рефлексивный компонент информационно-математической культуры студентов вузов формируется за счет:

а) «развития творческих способностей в процессе математической подготовки, в процессе обучения ИКТ, математического и компьютерного моделирования;

б) выполнения исследовательской работы с использованием математического и компьютерного моделирования на ЭВМ;

в) активной самостоятельной работы студентов (изучение отдельных тем учебного курса, написание рефератов, участие в различных научно-практических конференциях, работа в студенческом научном кружке и т. д.)»[7].

В соответствии с требованиями ФГОС ВО к результатам освоения программ бакалавриата по направлению подготовки «44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» выпускник программы бакалавриата должен обладать одной из следующих общекультурной компетенцией, относящейся к теме нашего исследования: способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.

Использование ресурсов современного информационного пространства предполагает умение критически оценивать и отбирать информацию, соотносить новую информацию с имеющимся знанием.

Поэтому в естественно - научной и математической подготовке студентов важное место занимают образовательные технологии, направленные на самостоятельный поиск, анализ, оценивание и использование информации.

Задачи образовательной и профессиональной деятельности предполагают развитие у обучающегося умения создавать информационные ресурсы – отдельные документы и систематизированные массивы документов.

Поэтому важной частью естественно - научной и математической подготовки является обучение созданию информационных ресурсов.

Обладающий информационно-математической культурой будущий учитель должен иметь в наличии все вышеперечисленные компоненты.

В исследовании применяется поуровневый способ диагностики сформированности информационно - математической культуры будущих учителей математики. Данная шкала включает высокий, средний и низкий уровни (рисунок 3).

Для определения уровня информационной культуры у студентов необходимо выделить критерии оценки их сформированности (таблица 4) [48].

Критерий (от греч. kriterion - средство для суждения) - признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-нибудь; мерило оценки [31].



Рисунок 3 - Уровни информационно-математической культуры

Таблица 4 - Критерии и уровни информационно-математической культуры

Компоненты ИМК	Уровни	Низкий	Средний	Высокий
	Критерии	1	2	3
Ценностный	Мотивация к информационно-математической деятельности	Положительная мотивация к информационно-математической деятельности; низкая степень развития познавательного интереса к математике.	Сформированность системы ценностных ориентаций к информационно-математической деятельности, адекватной общественно принятым ценностям; средняя степень развития познавательного интереса к математике.	Высокий уровень потребностной сферы к информационно-математической деятельности, интересов, запросов, стремление к их удовлетворению; высокая степень развития познавательного интереса к математике.
Знаниевый	Информационно-математические знания, умения и навыки	Знания отрывочны и не систематизированы. Студенты воспроизводят знания на уровне запоминания. Не могут без помощи преподавателя получить информацию о возможностях применения математических теорий к решению задач. Обладает начальными умениями работы с информацией; не сформированы навыки оформления задачи в электронном виде.	Самостоятельно выявляют алгоритм решения простых задач и выполняют его практически без ошибок, но не умеют выявлять алгоритм более сложных задач. Самостоятельно не видят, что задание имеет не один способ решения. Достаточно владеет умениями использования ИКТ в пределах учебной и внеучебной деятельности; частично сформированы навыки оформления задачи в электронном виде.	Свободно формируют алгоритм простых задач и более сложных. Умеют объективно оценить все предлагаемые способы решения, самостоятельно находят ошибку в своих рассуждениях. В полной мере владеет умениями использования ИКТ в пределах учебной и внеучебной деятельности; сформированы навыки оформления задач в электронном виде.
Рефлексивный	Конкурентоспособность личности	Стремление к самообразованию, самосовершенствованию и самореализации	Проявление навыков самообразования, самосовершенствования и самореализации; готовность адаптироваться в меняющейся информационной среде	Высокие проявления навыков самообразования, самосовершенствования и самореализации; готовность к непрерывному самообразованию

К первому (низшему) уровню сформированности математической культуры относятся студенты, знания которых о возможностях применения теорий к решению математических задач и математических понятий отрывочны и не систематизированы, т.е. не связаны с реальной практикой. Студенты воспроизводят знания на уровне запоминания. Не могут без помощи преподавателя получить информацию о возможностях применения математических теорий к решению задач.

В данном случае ориентирование идет на получение конечного результата при решении задач, без стремления оценки его с точки зрения оптимальности и прикладной направленности. При этом отсутствует убежденность в значимости и необходимости представления учебной информации в виде таблиц, структурно-логических схем, позволяющих представить математические знания в виде системы, способствующей их эффективному применению при описании изучаемых явлений в других науках. Не осознают необходимость формирования системы математических понятий как фундаментальной основы математического образования.

Ко второму (среднему) уровню относятся студенты, которые частично осознают значимость математических знаний при решении задач. Наблюдается усиление интереса к связи математики с общенаучными дисциплинами и реальной практикой. Без ошибок самостоятельно переводят словесную информацию в знаковую форму. Сами выявляют алгоритм решения простых задач и выполняют его практически без ошибок, но не умеют выявлять алгоритм более сложных задач.

Самостоятельно не видят, что задание имеет не один способ решения, с помощью подсказок переключаются с выбранного способа на оптимальный. При помощи наводящих вопросов видят свою ошибку, но не умеют критически оценивать выдвигаемые другими студентами предложения в ходе общего способа решения. Испытывают интерес к исследуемым процессам окружающей действительности, к историческим сведениям о развитии математических теорий и понятий. Испытывают потребность в такой информации, которая бы

повышала не только их математическую грамотность, но и культурный уровень. Средний уровень сформированности информационно - математической культуры характеризуется стабильной и постоянной исполнительской позицией студентов в процессе обучения.

Третьему (высшему) уровню соответствует продуктивный уровень математических знаний при решении различных математических задач. Свободно оперируют всеми возможными обозначениями при переводе сложной информации в знаковую и наоборот. Свободно формируют алгоритм простых и более сложных задач. Умеют объективно оценить все предлагаемые способы решения, самостоятельно находят ошибку как в своих, так и в рассуждениях других студентов.

Характерна устойчивая потребность применения математических знаний к решению практических задач, нахождения оптимального способа решения задачи. Испытывают потребность в получении новых математических знаний, умений и навыков, осознавая их значимость для самореализации в будущей профессиональной деятельности. Приходят к пониманию того, что познание едино, что мир должен изучаться с единых позиций.

Таким образом, теоретический анализ позволяет сделать вывод о том, что структура информационно-математической культуры представляет собой совокупность ценностного, знаниевого и рефлексивного компонентов, которые в зависимости от критериев делятся на низкий, средний и высокий уровни.

ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У СТУДЕНТОВ- ПЕДАГОГОВ

2.1. Диагностика уровня сформированности информационно-математической культуры

В исследовательской работе приняли участие студенты четырех групп с первого по четвертый курсы направления «Педагогическое образование: математика, информатика» Института математики и компьютерных наук ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» в количестве более 70 человек.

Конкретно в педагогическом эксперименте приняли участие группы 25П(2)162 (третий курс) и 25ПО152 (четвертый курс), всего 38 студентов рассматриваемого направления: 17 человека с четвертого курса и 21 человек с третьего. Экспериментальная работа по выбранной теме исследования осуществлялась с февраля 2018 по март 2019 гг.

В настоящем исследовании экспериментальная работа представлена тремя этапами: констатирующим, обучающим и контрольным.

Констатирующий этап проводился в феврале 2018 года в процессе обучения математике студентов ТюмГУ. В ходе этого этапа экспериментальной работы мы провели анкетирование студентов.

Целью анкетирования студентов являлось выявление отношения студентов к информационно-математической культуре, факторов, оказывающих влияние на ее формирование, самооценка уровня информационно-математической культуры студентами и др.

С помощью проведенного анкетирования анализировался ценностный компонент, заключающийся в отношении учащихся к познавательной, учебной

деятельности, самообразованию и саморазвитию в области математических знаний, ИКТ, математического и компьютерного моделирования.

Всего было опрошено более 70 студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика» с первый по четвертый курсы.

Для организации анкетирования соблюдены требованиями к составлению анкеты:

- а) любой вопрос должен соответствовать целям исследования;
- б) формулировка вопроса должна быть понятна и ясна всем респондентам;
- в) вопросы анкеты по содержанию и форме изложения должны задаваться в нейтральном виде;
- г) конструкция вопросов должна иметь короткую и логически завершенную форму изложения и т.д.

Структура опроса представлена тремя частями:

- 1) вводной – содержит обращение к респонденту, цель анкетирования, условия анонимности ответов, направления использования результатов опроса, правила заполнения анкеты;
- 2) основной - содержит вопросы по цели исследования;
- 3) заключительной - содержит вопросы биографического свойства.

Анкета содержит как закрытые - в опросном листе даются варианты ответов, так и открытые вопросы - опрашиваемый сам формулирует свой ответ.

Всего в анкете представлено одиннадцать вопросов, из которых один вопрос общего плана, остальные десять относятся конкретно к теме исследования.

В целях экономии времени и практичности анкетирование проводилось в электронном виде, т.е. анкета была создана на «Google Формы» и ссылка на нее была разослана студентам исследуемого направления.

Ниже представлено содержание проводимого анкетирования.

Анкета

На тему: «Уровень информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика»

Уважаемые респонденты, просим Вас принять участие в исследовании, посвященном изучению уровня сформированности информационно-математической культуры у студентов – педагогов.

Данное исследование поможет нам оценить условия и факторы формирования информационно-математической культуры студентов. А также влияние уровня информационно-математической культуры на профессиональную (в том числе – образовательную) деятельность.

Просим Вас отвечать на все вопросы максимально полно и достоверно, все данные будут использоваться в обобщенном виде, содержание отдельных анкет не разглашается.

1. Укажите, пожалуйста, Ваш курс

1.1. 1 курс (бакалавриат)

1.2. 2 курс (бакалавриат)

1.3. 3 курс (бакалавриат)

1.4. 4 курс (бакалавриат)

2. Знаком ли Вам термин «информационно-математическая культура»?

2.1. Да

2.2. Да, в общих чертах (имею о нём некоторое представление)

2.3. Нет

3. Определите суть информационно-математической культуры своими словами:

4. Как Вы оцениваете уровень своей информационно-математической культуры?

4.1. Высокий уровень сформированности

4.2. Средний уровень сформированности

4.3. Низкий уровень сформированности

5. Оцените собственный уровень своей информационно-математической культуры в баллах, где 1 – наименьшая оценка, а 10 – наивысшая

6. Выделите факторы, которые влияют на Ваш уровень информационно-математической культуры (можно выбрать до 3-х вариантов):

6.1. Качество образовательного процесса

6.2. Компетентность педагогов

6.3. Уровень развития общества

- 6.4. Информационная структура общества
- 6.5. Открытость и доступность информации в обществе
- 6.6. Наличие инструментов легкой передачи и использования информации
- 6.7. Демократизация общества
- 6.8. Уровень развития экономики страны
- 6.9. Интеллектуальный уровень
- 6.10. Объем самостоятельной работы в процессе обучения
- 6.11. Изучение большого объема информации в процессе обучения
- 6.12. Личностные качества (включая личный уровень культуры)
- 6.13. Уровень развития информационных технологий

7. Как Вы оцениваете свою учебную деятельность (успехи в учебной деятельности) в области математических знаний, ИКТ?

- 7.1. отлично
- 7.2. хорошо
- 7.3. удовлетворительно
- 7.4. неудовлетворительно

8. Как Вы оцениваете объем своей самостоятельной работы в области математических знаний, ИКТ?

- 8.1. Много времени уделяю самостоятельной работе.
- 8.2. Достаточно много времени уделяю самостоятельной работе
- 8.3. Недостаточно много времени уделяю своей самостоятельной работе
- 8.4. Практически не уделяю времени своей самостоятельной работе

9. Согласны ли Вы с утверждением, что уровень информационно-математической культуры определяет уровень его успешности в обучении

- 9.1. Полностью согласен
- 9.2. Скорее согласен
- 9.4. Скорее не согласен
- 9.5. Совершенно не согласен

10. Согласны ли Вы с утверждением, что уровень информационно-математической культуры определяется, в большей степени, усилиями самого человека и человек может менять свой уровень информационно-математической культуры, в частности, повышать его собственными усилиями?

- 10.1. Полностью согласен
- 10.2. Скорее согласен
- 10.4. Скорее не согласен
- 10.5. Совершенно не согласен

11. Согласны ли Вы с тем, что информационно-математическая культура важна для Вашей будущей профессии?

- 11.1. Да
- 11.2. Нет

Обязательный критерий анкетирования – респондент должен относиться к определенной профессиональной группе: студенты направления «Педагогическое образование: математика, информатика». Возрастные ограничения: от 17 до 25 лет. Объем выборки – 80 человек. Выборочная совокупность: 4 группы студентов-педагогов с первого по четвертый курсы (с каждого курса по одной группе).

Обработка данных осуществлялась также с помощью «Google Формы», потому что так удобнее после опроса моментально посмотреть статистику ответов, в том числе в виде диаграммы и в автоматически созданной таблице Google.

Опрос проходил в течение 2-х недель, как правило, в месте обучения студентов – в вузе. Полученные результаты были обработаны и визуализированы в графическом виде.

Также при проведении анкетирования мы не можем оценить валидность (степень достоверности), так как не учитывались личные качества (например, самооценка) студентов, поэтому при определении уровня культуры определялось среднее значение по предоставленным данным.

Представим результат по первому вопросу для наглядности в виде диаграммы, в которой видна активность участия в зависимости от курса учащихся (рисунок 4).

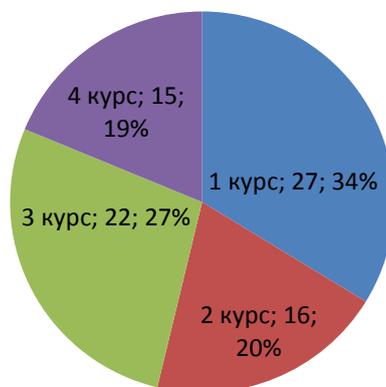


Рисунок 4 - Курс бакалавриата респондентов

Среди опрошенных студентов, преобладают учащиеся 1-го и 3-го курса.

На следующий вопрос «Знаком ли Вам термин «информационно-математическая культура»?» ответы представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты ответов на 2 вопрос

Критерий	Количество	%
Да	17	21
Да, в общих чертах (имею о нём некоторое представление)	55	69
Нет	8	10

Подавляющее число респондентов имеет «общее представление» о термине «информационно-математическая культура».

На 3 вопрос: все респонденты дали примерно схожий ответ, который имеет основные параметры содержания:

- Умение профессионально работать с информацией в области математики.
- Умение оперировать большими объемами информации, связанной с математическим предметом.
- Умение оптимально находить ответы на интересующие вопросы с помощью современных технологий.
- Умение анализировать информацию и получать новое знание по математике.
- Умение работать с информацией в соответствии с «вызовами» общества и современного образовательного процесса.

Таким образом, для респондентов суть информационно-математической культуры – компетентность и эффективность в работе с информацией в области математических знаний в соответствии с «вызовом времени».

На следующем этапе респондентам было предложено оценить свой уровень информационной культуры. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты ответов на 3 вопрос

Критерий	Количество	%
Высокий уровень сформированности	18	23
Средний уровень сформированности	52	74
Низкий уровень сформированности	10	13

Наибольшее число респондентов оценивает свой уровень сформированности информационно-математической культуры как средний.

Далее нами были проанализированы все балльные оценки респондентами уровня сформированности своей информационно-математической культуры и выделена общая оценка, которая составила – 6,7 баллов (рисунок 5). То есть был подтвержден результат о среднем уровне сформированности информационно-математической культуры студентов.

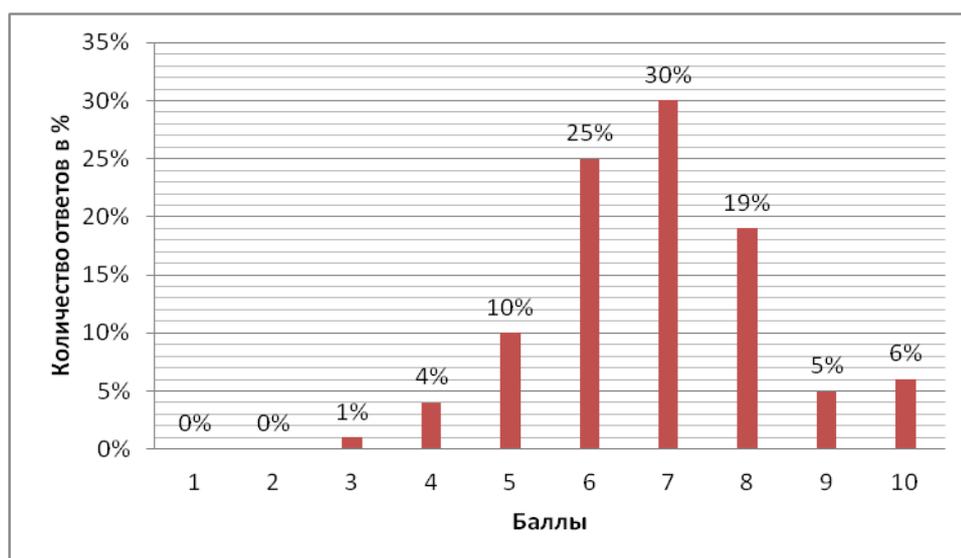


Рисунок 5 - Уровень сформированности информационно-математической культуры, в баллах

Затем студентам было предложено выбрать наиболее значимые факторы, влияющие на формирование информационной культуры студента. Респонденты могли выбрать любое число вариантов от 1 до 3-х. Полученные данные представлены на рисунке 6.

Все выделенные факторы условно могут быть разделены на три группы [19]:

1) факторы, определяемые характеристиками и направленностью поведения студента (зависящие от студента):

- 1) интеллектуальный уровень;
- 2) объем самостоятельной работы в процессе обучения;
- 3) личностные качества.

2) факторы, определяемые спецификой образовательного процесса:

- 4) качество образовательного процесса;
- 5) компетентность педагогов;
- 6) изучение большого объема информации в процессе обучения.

3) факторы, определяемые уровнем развития и особенностями общества:

- 7) информационная структура общества;
- 8) уровень развития информационных технологий;
- 9) открытость и доступность информации в обществе;
- 10) наличие инструментов легкой передачи и использования информации;
- 11) демократизация общества;
- 12) уровень развития экономики страны.

Представленная последовательность отражает степень значимости каждой группы факторов. Таким образом, наиболее значимыми факторами являются факторы, связанные непосредственно со студентом, а наименее значимыми – факторы, определяемые уровнем развития общества на современном этапе.

Наиболее значимые факторы, определяющие уровень информационной культуры студента:

- Объем самостоятельной работы студента;
- Изучение большого объема информации в процессе обучения;
- Интеллектуальный уровень студента.

При этом, данные факторы являются взаимозависимыми.

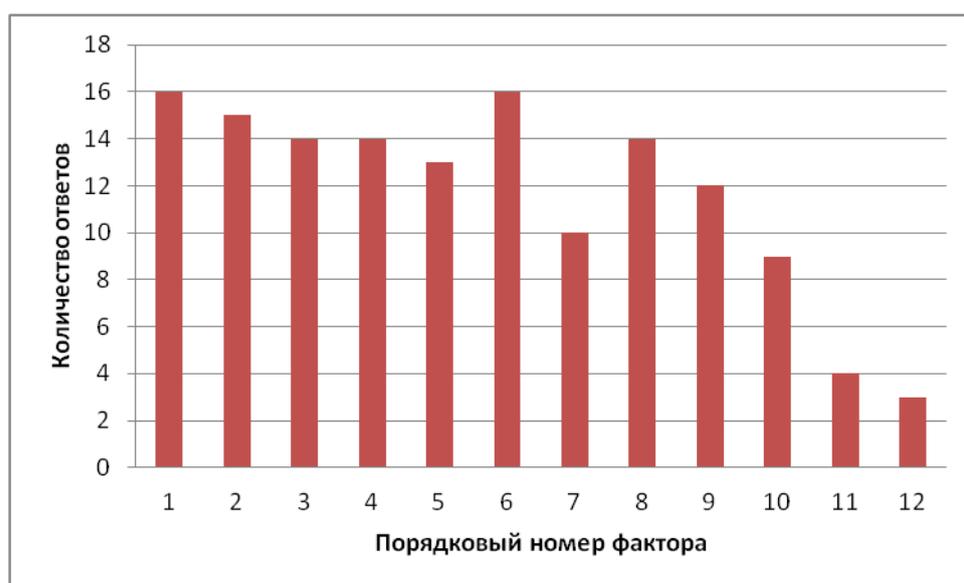


Рисунок 6 - Факторы, влияющие на формирование информационной культуры студента

Оценка респондентами успешности своей деятельности представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Результаты ответов на 7 вопрос

Критерий	Количество	%
Положительно	24	30
Скорее положительно	35	44
Скорее отрицательно	17	21
Отрицательно	4	5

Большая часть опрошенных студентов оценивает успешность своей учебы в разной степени положительно. При этом может быть выделена следующая закономерность: чем выше студент оценивает уровень своей информационной культуры – тем выше он оценивает успешность своего обучения. А значит, между понятием информационно-математической культуры и успешностью обучения существует прямая взаимосвязь, что будет доказываться ниже.

В таблице 8 представлено распределение респондентов по критерию «Объем выполняемой самостоятельной работы в процессе обучения».

Таблица 8 - Результаты ответов на 8 вопрос

Критерий	Количество	%
Много времени уделяю самостоятельной работе	14	18
Достаточно много времени уделяю самостоятельной работе	17	21
Недостаточно много времени уделяю своей самостоятельной работе	22	27
Практически не уделяю времени своей самостоятельной работе	15	19

Как мы можем видеть из данных, представленных в таблице 8, более половины респондентов уделяют недостаточно времени (по их собственным оценкам) самостоятельной работе.

Далее респондентам был задан вопрос: «Согласны ли Вы с утверждением, что уровень информационно-математической культуры определяет уровень его успешности в обучении?». Ответы респондентов представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Результаты ответов на 9 вопрос

Критерий	Количество	%
Полностью согласен	49	61
Скорее согласен	21	34,5
Скорее не согласен	2	3
Совершенно не согласен	1	1,5

Подавляющее число опрошенных студентов заявили о наличии взаимосвязи между уровнем информационной культуры и успешностью обучения.

Следующим был задан вопрос: «Согласны ли Вы с утверждением, что уровень информационно-математической культуры определяется, в большей степени, усилиями самого человека и человек может менять свой уровень информационно-математической культуры, в частности, повышать его собственными усилиями?». Ответы респондентов представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Результаты ответов на 10 вопрос

Критерий	Количество	%
Полностью согласен	22	28
Скорее согласен	48	59
Скорее не согласен	7	9
Совершенно не согласен	3	4

Исходя из данных, представленных в таблице 10, мы можем видеть, что студенты согласны с утверждением, что «уровень информационной культуры определяется, в большей степени, усилиями самого человека и человек может менять свой уровень информационной культуры, в частности, повышать его собственными усилиями».

На 11 вопрос все 80 респондентов (100% опрошенных) согласились с предложенным утверждением, что информационно – математическая культура важна для будущей профессии.

По результатам исследования выяснилось, что студенты-педагоги оценивают свой уровень информационно-математической культуры как средний и в качестве факторов, влияющих на формирование и развитие этой культуры, выделяют «общее интеллектуальное развитие» и «склонность к самообразованию».

Знаниевый компонент информационно-математической культуры предполагает наличие у студентов педагогического направления соответствующих знаний и умений в области математики и информатики. В качестве анализа нами были изучены журналы успеваемости третьего и четвертого курса студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика» по дисциплинам, связанным с математикой и информатикой. А также проведен корреляционный анализ для того, чтобы выявить имеется ли зависимость между этими предметными областями.

Цель корреляционного анализа – определение зависимости между двумя или более изучаемыми переменными.

По форме корреляционная связь может быть линейной или нелинейной. Более удобной для выявления и интерпретации корреляционной связи является линейная форма. Для линейной корреляционной связи можно выделить два основных направления: положительное («прямая связь») и отрицательное («обратная связь»).

Этой статистической характеристике соответствует следующее свойство: значение коэффициента располагается в диапазоне от -1 до +1. Чем ближе к крайним значениям, тем сильнее положительная либо отрицательная связь между линейными параметрами. В случае нулевого значения речь идет об отсутствии корреляции между признаками [34].

Таблица 11 – Значения коэффициента корреляции

Значение	Интерпретация
До 0,2	Очень слабая корреляция
До 0,5	Слабая корреляция
До 0,7	Средняя корреляция
До 0,9	Высокая корреляция
Свыше 0,9	Очень высокая корреляция

Таким образом, задача корреляционного анализа сводится к установлению направления (положительное или отрицательное) и формы (линейная, нелинейная) связи между варьирующими признаками, измерению ее тесноты, и, наконец, к проверке уровня значимости полученных коэффициентов корреляции [34].

Для подсчета значения коэффициента корреляции переведем отметки в балльную систему.

С помощью функции «КОРРЕЛ» в приложение Microsoft Excel был вычислен коэффициент корреляции между диапазонами баллов по дисциплинам, относящимся к области математики, информатики.

Таблица 12 и рисунок 7 показывают, что между дисциплинами «Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными» и «Архитектура ЭВМ и системное программное обеспечение» наблюдается средняя положительная линейная корреляция, коэффициент корреляции равен 0,67. Это означает, что между предметными областями «математика» и «информатика» существует прямая зависимость.

Например, если студент преуспевает в математических дисциплинах, соответственно, он должен иметь положительную успеваемость по предметам, связанным с информатикой.

Также вычислим среднее значение балла по группе с помощью функции «СРЗНАЧ».

Таблица 12 – Значения коэффициента корреляции 1

№	Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными	Архитектура ЭВМ и системное программное обеспечение
1	82	82
2	67	67
3	95	82
4	95	82
5	82	82
6	95	82
7	82	82
8	82	82
9	95	95
10	82	67
11	95	82
12	95	95
13	82	82
14	82	82
15	95	82
16	95	95
17	82	82
Среднее значение	87,24	82,53
Коэффициент корреляции	0,67	

Диаграмма рассеивания – график, оси которого соответствуют значениям двух переменных, а каждый испытуемый представляет собой точку (рисунок 7).

Коэффициент достоверности аппроксимации R^2 показывает степень соответствия трендовой модели исходным данным. Его значение может лежать в диапазоне от 0 до 1. Чем ближе R^2 к 1, тем точнее модель описывает имеющиеся данные.

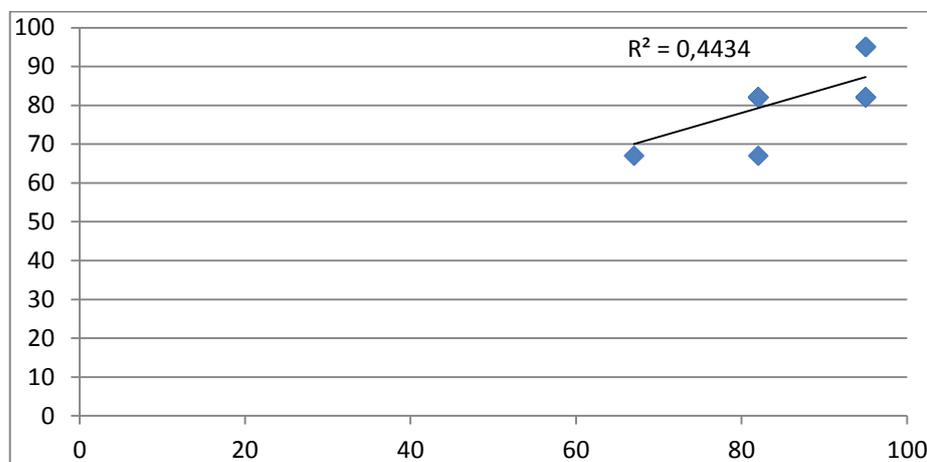


Рисунок 7 - Диаграмма рассеивания 1

Таблица 13 и рисунок 8 показывают, что между дисциплинами «Объектно-ориентированное программирование» и «Математический анализ» наблюдается средняя положительная линейная корреляция, коэффициент корреляции равен 0,63. Это означает, что между предметными областями «математика» и «информатика» существует прямая зависимость.

Таблица 13 – Значения коэффициента корреляции 2

№	Объектно-ориентированное программирование	Математический анализ
1	82	82
2	67	67
3	95	82
4	82	82
5	95	82
6	82	95
7	67	67
8	82	95
9	95	95
10	82	82
11	82	95
12	95	95
13	82	82
14	82	82
15	82	95
16	95	95
17	82	82
Среднее значение	84,06	85,59
Коэффициент корреляции	0,63	

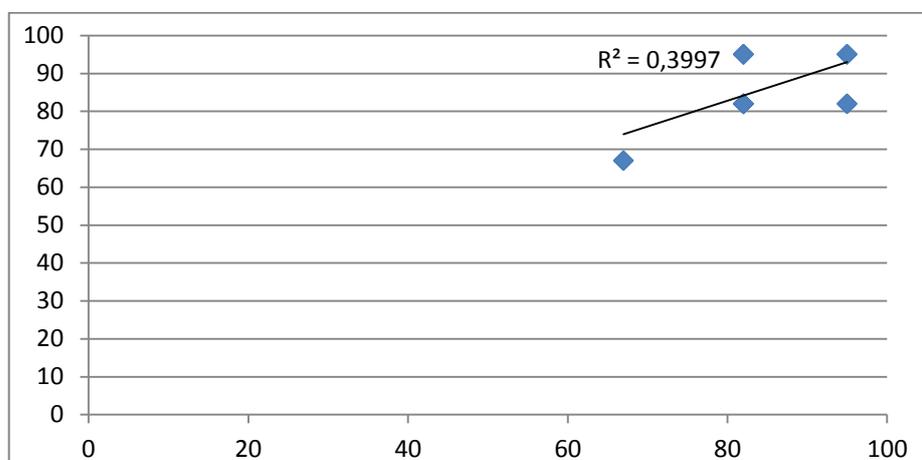


Рисунок 8 - Диаграмма рассеивания 2

Таблица 14 и рисунок 9 показывают, что между дисциплинами «Курсовая работа по направлению (математика)» и «Курсовая работа по направлению (информатика)» наблюдается средняя положительная линейная корреляция, коэффициент корреляции равен 0,68. Это означает, что между предметными областями «математика» и «информатика» существует прямая зависимость.

Таблица 14 – Значения коэффициента корреляции 3

№	Курсовая работа по направлению (математика)	Курсовая работа по направлению (информатика)
1	95	82
2	67	67
3	95	82
4	82	82
5	95	95
6	95	95
7	82	95
8	95	82
9	95	95
10	67	67
11	95	95
12	82	82
13	95	82
14	82	82
15	82	82
16	95	82
17	82	67
Среднее значение	87,12	83,18
Коэффициент корреляции	0,68	

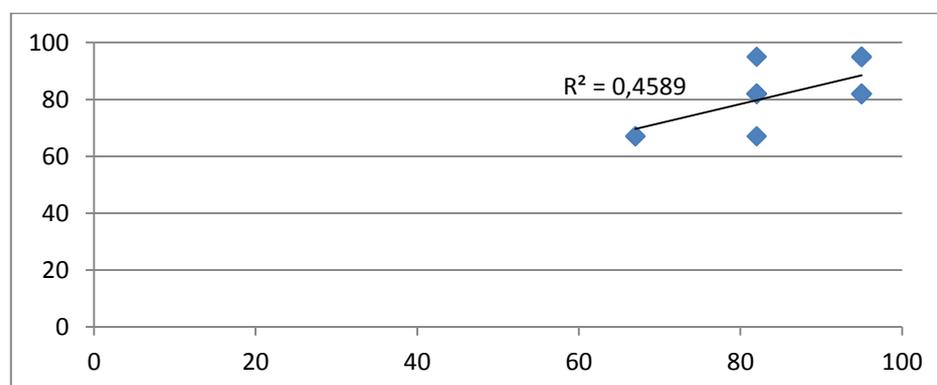


Рисунок 9 - Диаграмма рассеивания 3

Таблица 15 и рисунок 10 показывают, что между дисциплинами «Математический анализ» и «Технологии программирования» наблюдается средняя положительная линейная корреляция, коэффициент корреляции равен 0,63. Это означает, что между предметными областями «математика» и «информатика» существует прямая зависимость.

Таблица 15 – Значения коэффициента корреляции 4

№	Математический анализ	Технологии программирования
1	67	95
2	67	67
3	82	82
4	67	95
5	82	82
6	67	82
7	95	95
8	82	67
9	95	95
10	82	82
11	82	82
12	95	95
13	67	67
14	95	95
15	67	67
16	67	67
17	67	67
18	82	67
19	67	67
20	67	67
21	95	95
Среднее значение	77,95	79,90
Коэффициент корреляции	0,63	

В среднем коэффициент аппроксимации равен 0,44, это значит, что приблизительно на 50% построенные модели описывают имеющиеся данные.

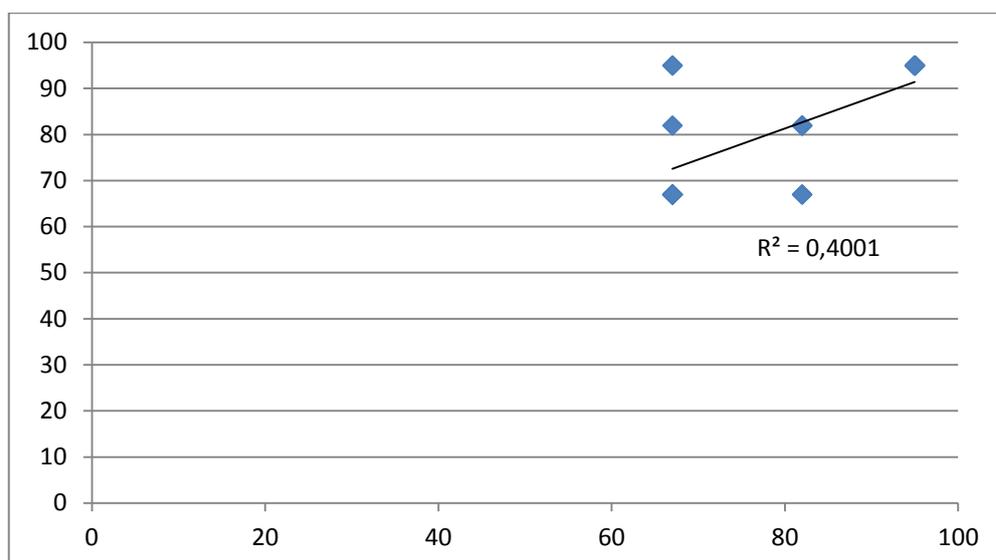


Рисунок 10 - Диаграмма рассеивания 4

Таблица 16 и рисунок 11 показывают, что между дисциплинами «Алгебра и теория чисел» и «Технологии программирования» наблюдается средняя положительная линейная корреляция, коэффициент корреляции равен 0,69. Это означает, что между предметными областями «математика» и «информатика» существует прямая зависимость.

Таблица 16 – Значения коэффициента корреляции 5

№	Алгебра и теория чисел	Технологии программирования
1	2	3
1	82	95
2	82	67
3	67	82
4	67	95
5	67	82
6	67	82
7	82	95
8	67	67
9	95	95
10	67	82

Продолжение таблицы 16

1	2	3
11	82	82
12	95	95
13	67	67
14	95	95
15	67	67
16	67	67
17	67	67
18	67	67
19	67	67
20	67	67
21	95	95
Среднее значение	75,19	79,90
Коэффициент корреляции	0,69	

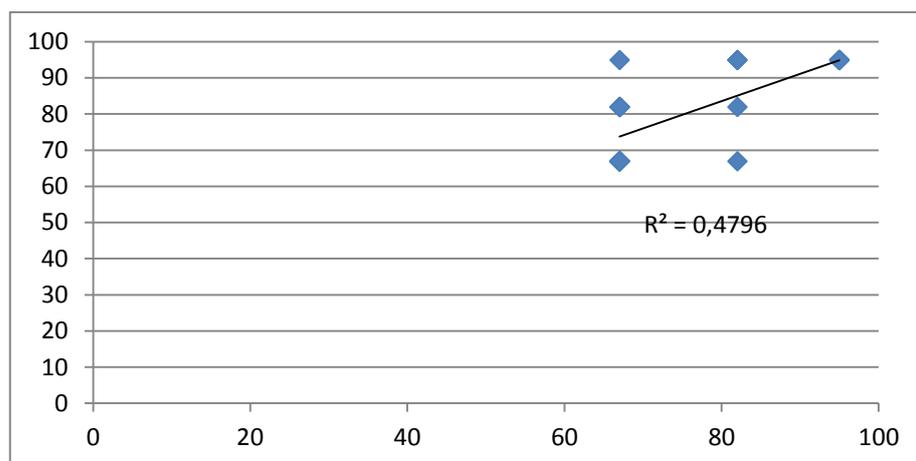


Рисунок 11 - Диаграмма рассеивания 5

Таким образом, делаем вывод, что между математикой и информатикой наблюдается положительная линейная связь, а средний балл успеваемости по группе не достигает отметки «отлично», что говорит о невысоком уровне развития информационно-математической культуры.

Рефлексивный компонент анализировался аналогично с помощью журнала успеваемости по дисциплинам, которые характеризуют

исследовательскую и активную самостоятельную работу студентов-педагогов с первого по четвертый курсы.

Таблица 17 - Журнал успеваемости 4 курса

№	Учебная практика (практикум на ЭВМ)	Курсовая работа по направлению (математика)	Педагогическая практика
1	95	95	95
2	82	67	82
3	95	95	95
4	95	82	95
5	95	95	82
6	95	95	95
7	82	82	82
8	95	95	95
9	95	95	95
10	82	67	82
11	95	95	67
12	95	82	95
13	67	95	82
14	82	82	95
15	95	82	95
16	95	95	95
17	95	82	82
Среднее значение	90,3	87,1	88,8

Таблица 18 - Журнал успеваемости 3 курса

№	Производственная практика (летняя педагогическая)	Учебная практика (социальная)	Педагогическая практика (по профилю)
1	2	3	4
1	67	82	95
2	67	82	95
3	95	82	82
4	67	95	95
5	82	82	95
6	95	95	95
7	95	95	95
8	95	82	82

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4
9	95	95	95
10	95	95	82
11	95	95	95
12	95	95	95
13	95	82	95
14	95	95	95
15	67	82	95
16	67	82	67
17	95	82	95
18	95	95	95
19	82	67	95
20	95	95	82
21	95	95	95
Среднее значение	87,1	88,1	91,2

Анализируя таблицы 17- 20 можем заметить, что в целом по курсу среднее значение по всем дисциплинам не достигает высокого балла.

Но сравнивая с предыдущими таблицами 12-16 видно, что средний показатель выше по дисциплинам, которые характеризуют исследовательскую и активную самостоятельную работу студентов. Следовательно, рефлексивный компонент лучше развит у будущих учителей математики.

Таблица 19 - Журнал успеваемости 2 курса

№	Учебная практика (летняя, по профилю)	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
1	2	3
1	95	95
2	95	95
3	95	95
4	95	95
5	95	82
6	95	95
7	95	82
8	95	95

Продолжение таблицы 19

1	2	3
9	82	95
10	95	95
11	95	95
12	95	95
13	95	95
14	82	95
15	82	82
16	95	95
Среднее значение	92,6	92,6

Таблица 20 - Журнал успеваемости 1 курса

№	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
1	95	95
2	67	67
3	95	95
4	95	95
5	95	95
6	95	95
7	95	95
8	95	95
9	95	95
10	82	95
11	95	95
12	82	95
13	95	95
14	67	67
15	95	95
16	95	95
17	82	67
18	95	95
19	67	67
20	95	82
21	95	95
22	95	95
23	82	82
24	95	95
25	95	95
26	95	95
Среднее значение	89,8	89,7

Таким образом, если смотреть успеваемость по дисциплинам по группам, то в целом результаты неплохие, т.е. студенты проявляют навыки самообразования, самосовершенствования и самореализации. Если отдельно по каждому студенту, то выделяются некоторые студенты, у которых отмечаются проблемы с данными видами деятельности.

Это свидетельствует о необходимости углубления интеграции математики и информатики, необходимости использования информационных технологий – как с целью повышения интереса занятиям по математике, так и с целью научиться применять знания и умения при решении задач, например в табличном редакторе, Microsoft Excel.

2.2. Проведение исследовательской работы и анализ результатов

Обучающий этап проходил с марта 2018 по март 2019 гг. на протяжении почти трех учебных семестров, в течение которых студенты изучали курс математики. Экспериментальной группой (ЭГ) были студенты группы 25ПО152 (четвертый курс) и в качестве контрольной группы (КГ) была группа 25П(2)162 (третий курс).

Для определения начального уровня математической подготовки студентов в экспериментальных и контрольных группах в начале второго семестра обучения был проведен входной контроль по математике, который необходимо было решить средствами Microsoft Excel. Задания состояли из разделов математики, изучаемых в школьном курсе, поэтому у студентов ИМиКН они не должны были вызвать затруднений. Каждому верно решенному заданию соответствовал 1 балл, т.е. в целом за все пять заданий можно было получить пять баллов.

ВХОДНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Графически решить систему:

$$\begin{cases} 4y^2 + 9x^2 = 3 \\ y^2 + \frac{x^2}{9} = 1 \end{cases}$$

2. Зависимость спроса на некоторый товар y от его цены x выражается уравнением $y = \frac{2}{x} + 2$, а зависимость предложения z от цены товара – уравнением $z = x^2 + 1$.

Найти точку равновесия - точку пересечения кривых спроса и предложения (решить систему уравнений графическим способом).

3. Вычислите:

$$A * B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0 & -2 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

4. Найдите обратную матрицу для матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \\ 3 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$

5. Решите систему уравнений:

$$\begin{cases} x - 2y + 3z = 6 \\ 2x + 3y - 4z = 20 \\ 3x - 2y - 5z = 6 \end{cases}$$

6. Вычислите все члены арифметической прогрессии с $a_1=4$ и разностью прогрессии $d=3$, не превосходящие 17.

Результаты исследования обрабатывались методами математической статистики, с помощью табличного редактора Microsoft Excel.

Будем обозначать генеральную совокупность, из которой извлечена выборка результатов группы 25ПО152 через X , для группы 25П(2)162 через Y .

По гистограмме можем заметить, что никто из двух групп не справился со всеми заданиями, большая часть студентов решает только два задания из предложенных пяти (рис.12, 13). Это говорит о низком уровне информационно-математической культуры, т.е. студенты не умеют решать математические задачи по средством применения информационной технологии.

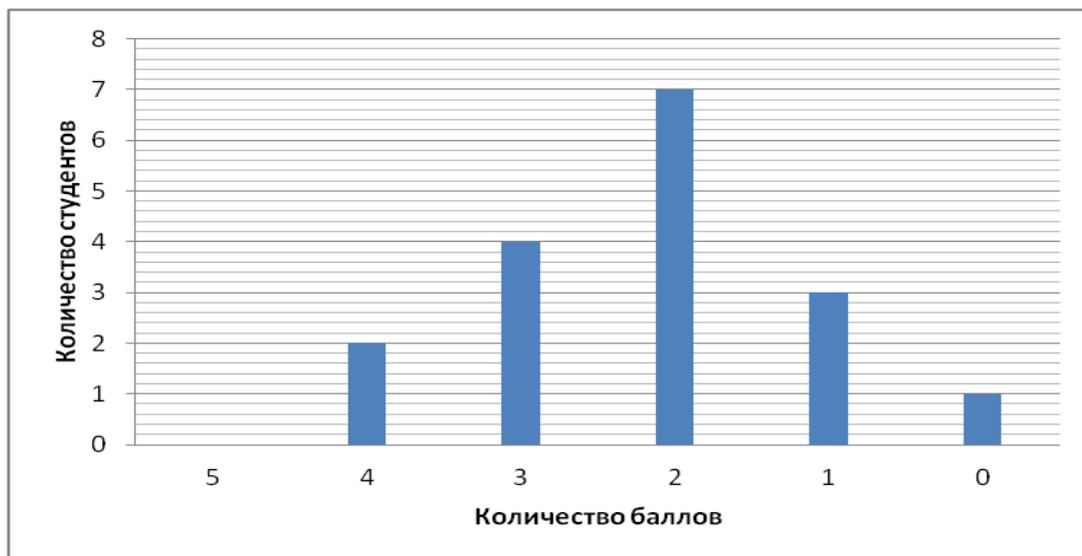


Рисунок 12 - Результаты экспериментальной группы

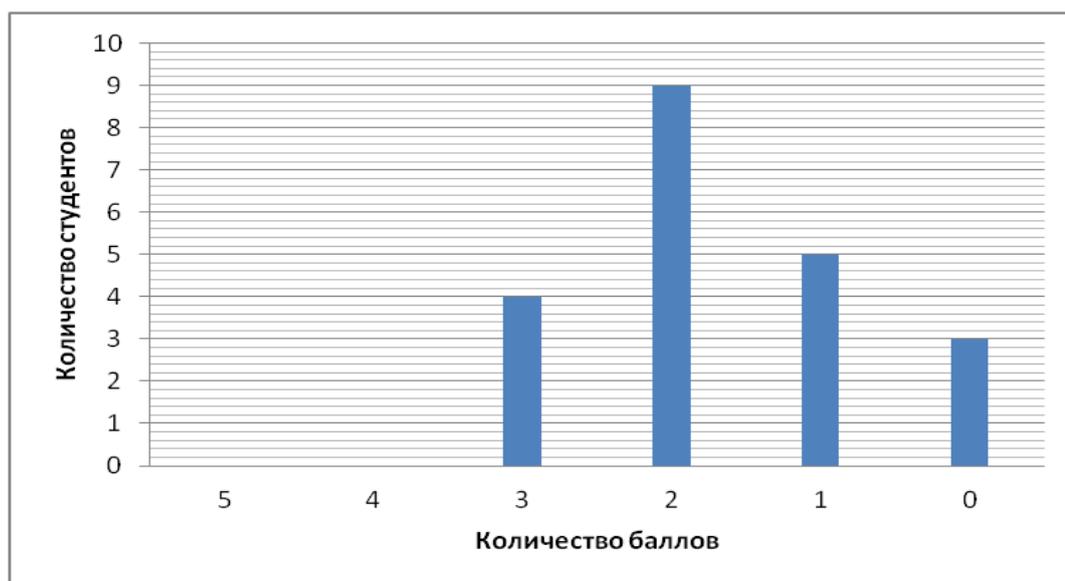


Рисунок 13 - Результаты контрольной группы

Средние выборочные значения равны. Так как средние выборочные баллы тестирования очень близки, то естественно предположить, что математические ожидания генеральных совокупностей, из которых извлечены выборки, равны, т.е. исходная математическая подготовка групп практически одинакова. Для этого покажем, что близость средних выборочных действительно значима на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Критерий Стьюдента используется для проверки однородности двух нормально распределенных выборок (зависимых или независимых). Гипотеза однородности формулируется как гипотеза равных средних значений.

Алгоритм применения критерия (таблица 21) [34]:

Если выборки независимы, генеральные совокупности распределены нормально, дисперсии неизвестны, но предполагаются одинаковыми (малые выборки), то $T_{набл} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n-1)s_x^2 + (m-1)s_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$.

Затем в зависимости от вида конкурирующей гипотезы найти $t_{кр}(\alpha, k)$ ($k = n + m - 2$) и сделать вывод о принятии или непринятии нулевой гипотезы.

Таблица 21 - Алгоритм применения критерия

$H_1: a_x \neq a_y$	$H_1: a_x > a_y$	$H_1: a_x < a_y$
По таблице критических точек распределения Стьюдента найти $t_{кр}(\alpha, k) = t_{двуст.кр}(\alpha, k)$.	По таблице критических точек распределения Стьюдента найти $t_{кр}(\alpha, k) = t_{одност.кр}(\alpha, k)$.	По таблице критических точек распределения Стьюдента найти $t_{кр}(\alpha, k) = -t_{одност.кр}(\alpha, k)$.
Для вычисления в Excel использовать =СТЮДРАСПОБР($\alpha; k$).	Для вычисления в Excel использовать =СТЮДРАСПОБР($2\alpha; k$).	Для вычисления в Excel использовать =-СТЮДРАСПОБР($2\alpha; k$).
Если $ T_{набл} < t_{кр}$, то гипотезу H_0 принимают.	Если $T_{набл} < t_{кр}$, то гипотезу H_0 принимают.	Если $T_{набл} > t_{кр}$, то гипотезу H_0 принимают.

Используя условие задачи, запишем (таблица 22): $n = 17, m = 21, \alpha = 0,05$.

Таблица 22 – Результаты входного контроля

Количество студентов ЭГ	Количество баллов ЭГ	Количество студентов КГ	Количество баллов КГ
0	5	0	5
2	4	0	4
4	3	4	3
7	2	9	2
3	1	5	1
1	0	3	0
Всего 17		Всего 21	

С помощью формул (таблица 23) [34] вычислим выборочные средние по двум группам.

Таблица 23 – Формула выборочного среднего

Название	Формула (или правило) для нахождения	Описание (смысл)
Выборочное среднее	$\bar{x}_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot x_i}{n}$	Среднее арифметическое значение в выборке. Является несмещенной состоятельной оценкой математического ожидания (генерального среднего).

$$\bar{x} = \frac{(5 * 0 + 4 * 2 + 3 * 4 + 2 * 7 + 1 * 3 + 0 * 1)}{17} = 2,2$$

$$\bar{y} = \frac{(5 * 0 + 4 * 0 + 3 * 4 + 2 * 9 + 1 * 5 + 0 * 3)}{21} = 1,8$$

Сформулируем гипотезы: H_0 – результаты входного контроля по двум группам различаются не значительно. Соответственно гипотеза H_1 - результаты входного контроля по двум группам значительно различны.

Для того чтобы при заданном уровне значимости α проверить гипотезу $H_0: a_x = a_y$ о равенстве генеральных средних (математических ожиданий) при конкурирующей гипотезе $H_1: a_x \neq a_y$ необходимо:

1. найти наблюдаемое значение критерия, но сначала вычислить исправленную выборочную дисперсию (таблица 24) [34]:

Таблица 24 - Формулы выборочной дисперсии и исправленной выборочной дисперсии

Название	Формула (или правило) для нахождения	Описание (смысл)
Выборочная дисперсия	$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n}$	Характеризует степень «рассеивания» значений в выборке относительного среднего значения. Является смещенной состоятельной оценкой генеральной дисперсии (дает оценку дисперсии генеральной совокупности с занижением).
Исправленная выборочная дисперсия	$s^2 = \frac{n}{n-1} \cdot D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n-1}$	Характеризует степень «рассеивания» значений в выборке относительного среднего значения. Является несмещенной состоятельной оценкой генеральной дисперсии.

Для первой группы:

$$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n} = 18,48/17=1,09$$

$$s^2=1,0625*1,09=1,16$$

Для второй группы:

$$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n} = 19,04/21=0,9$$

$$s^2=1,05*0,9=0,945$$

2. Наблюдаемое значение критерия будет равно

$$T_{\text{набл}} = \frac{2,2-1,8}{\sqrt{(17-1)1,16+(21-1)0,9}} \cdot \sqrt{\frac{17*21(17+21-2)}{17+21}}=1,22$$

3. По таблице критических точек распределения Стьюдента получим (таблица 25) [34]:

$$t_{\text{кр}}(\alpha, k) = 2,03$$

Таблица 25 - Критические точки распределения Стьюдента

Число степеней свободы k	Уровень значимости α (двусторонняя критическая область)							
	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,96	1,38	1,00
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,39	1,06	0,82
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	1,25	0,98	0,76
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53	1,19	0,94	0,74
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	1,16	0,92	0,73
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	1,13	0,91	0,72
7	3,50	3,00	2,36	1,89	1,41	1,12	0,90	0,71
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	1,11	0,89	0,71
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	1,10	0,88	0,70
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	1,09	0,88	0,70
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	1,09	0,88	0,70
12	3,05	2,68	2,18	1,78	1,36	1,08	0,87	0,70
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35	1,08	0,87	0,69
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,35	1,08	0,87	0,69
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	1,07	0,87	0,69
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	1,07	0,86	0,69
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	1,07	0,86	0,69
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	1,07	0,86	0,69
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	1,07	0,86	0,69
20	2,85	2,53	2,09	1,72	1,33	1,06	0,86	0,69
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	1,06	0,86	0,69
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	1,06	0,86	0,69
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	1,06	0,86	0,69
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	1,06	0,86	0,68
25	2,79	2,49	2,06	1,71	1,32	1,06	0,86	0,68
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,31	1,06	0,86	0,68
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	1,06	0,86	0,68
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	1,06	0,85	0,68
29	2,76	2,46	2,05	1,70	1,31	1,06	0,85	0,68
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	1,05	0,85	0,68
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	1,05	0,85	0,68
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	1,05	0,85	0,68
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	1,04	0,84	0,68
∞	2,58	2,33	1,96	1,65	1,28	1,04	0,84	0,67
	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
	Уровень значимости α (односторонняя критическая область)							

Так как $T_{\text{набл}} < t_{\text{кр}}$, то гипотезу H_0 принимаем.

В силу выполнения условия $T_{\text{набл}} < t_{\text{кр}}$ заключаем, что гипотеза H_0 принимается, то есть выборочные средние \bar{x} и \bar{y} различаются незначимо.

Следовательно, можно считать, что исходная математическая подготовка групп практически одинакова, а различия в выборочных средних объясняются случайными факторами. При этом вероятность того, что принятая гипотеза верна, равна уровню доверия $\gamma = 0,95$.

Также выполнение заданий было проанализировано в зависимости от уровня сформированности компонентов информационно-математической культуры, который оценивался от одного до трех баллов: 1 балл – низкий уровень, 2 балла – средний; 3 балла - высокий. Таким образом, студент за правильно оформленное, приведенное полное решение с описанием выводов в заданиях мог получить максимально 9 баллов.

Таблица 26 - Компоненты ЭГ после входного контроля

№ студента	Ценностный	Знаниевый	Рефлексивный	Сумма
1	0	2	0	2
2	2	2	2	6
3	1	1	0	2
4	2	1	0	3
5	1	2	2	5
6	3	3	2	8
7	2	2	1	5
8	0	2	0	2
9	2	2	2	6
10	1	1	1	3
11	2	1	1	4
12	1	2	1	4
13	3	3	3	9
14	3	3	2	8
15	2	2	1	5
16	0	2	0	2
17	2	2	2	6
Итого:				80/ 153

Введем таблицу уровней компонентов информационно-математической культуры по двум шкалам (таблица 27).

Таблица 27 – Шкала уровня информационно-математической культуры

	Низкий	Средний	Высокий
По 9-балльной шкале	0-4	5-7	8-9
По 100-балльной шкале	0-49	50-79	80-100

Анализируя таблицу 26 результатов в целом экспериментальной группы, мы видим, что группа из возможных 153 баллов набрала только 80 баллов, что составляет примерно 52,2%. Согласно таблице это средний уровень информационно-математической культуры.

Таблица 28 - Компоненты КГ после входного контроля

№ студента	Ценностный	Знаниевый	Рефлексивный	Сумма
1	2	2	0	4
2	2	3	2	7
3	1	1	0	2
4	2	1	0	3
5	1	2	2	5
6	2	2	0	4
7	2	2	1	5
8	0	2	0	2
9	2	2	2	6
10	1	1	0	2
11	2	1	1	4
12	1	2	1	4
13	3	2	0	5
14	2	3	2	7
15	2	2	1	5
16	0	2	0	2
17	2	2	0	4
18	2	2	0	4
19	1	1	1	3
20	1	2	1	4
21	0	3	2	5
Итого:				94/ 189

Результат контрольной группы оказался еще ниже (94 балла из возможных 189 – это 49,7%), на границе между низким и средним уровнем (таблица 28).

Анализ решений задач с помощью Microsoft Excel показал, что студенты, во-первых, не умеют оформлять данные по задаче, во-вторых, не знают методов решений в Microsoft Excel, в-третьих, не могут самостоятельно найти решение и сформулировать выводы по задаче.

Технология формирования информационно-математической культуры будущих педагогов в процессе обучения в вузе основывается на расширении сферы самостоятельности с применением информационных технологий.

В качестве инструмента по развитию информационно-математической культуры был составлен сборник заданий по математике (Приложение) для решения в среде Microsoft Excel соответствующий последовательной тематике учебного плана по дисциплине «Элементы высшей математики в средней школе».

Выбрано было именно это программное обеспечение, потому как Excel — это бесплатное приложение, которое входит в состав Microsoft Office и установлено практически на каждом компьютере. Excel позволяет решать разнообразные и достаточно сложные задачи анализа данных. Программа Excel проста как для обучения, так и для применения.

Перечень планируемых результатов обучения:

1) Обучить студентов решать математические задачи с помощью Microsoft Excel, тем самым внести вклад в развитие их информационно-математической культуры;

2) Формирование адекватного представления об информационно - математической составляющей деятельности студента, повышение интереса к будущей профессии.

В течение обучающего эксперимента проводились практические занятия с экспериментальной группой 25ПО152 по решению математических задач с помощью программы Microsoft Excel и сборником заданий с пошаговым алгоритмом.

Занятия проводились один раз в две недели. Всего было проведено примерно 15 занятий по две пары.

Цель занятий:

- а) Освоить способы визуализации числовых данных;
- б) Научиться моделировать и строить задачи в среде MS Excel;
- в) Составлять алгоритм решения задачи в среде MS Excel.

Задачи занятий:

Ценностный компонент:

- а) Проявление творческого подхода к работе, желания экспериментировать;
- б) Развитие познавательного интереса, воспитание информационно-математической культуры;
- в) Профессиональная ориентация и подготовка к дальнейшему самообразованию к будущей трудовой деятельности.

Знаниевый компонент:

- а) Практическое применение материала;
- б) Закрепление знания общих принципов работы табличного процессора MS Excel и умения составить таблицу для решения конкретной задачи;
- в) Приобретение навыков в составлении таблиц разного типа, особенно имеющих практическую направленность;
- г) Создать таблицу и соответственно оформить;
- д) Формирование представления о вычислениях в электронных таблицах как важной, полезной и широко применяемой на практике структуре.

Рефлексивный компонент:

- а) Развитие навыков индивидуальной и самостоятельной практической работы, направленной на самообразование;
- б) Самосовершенствование умений применять знания для решения задач различного рода с помощью электронных таблиц.

Пример 1. На дисциплине «Элементарная математика с практикумом по решению задач» рассматривалась тема «Построение графиков функций» с помощью программы Microsoft Excel.

Задача. Табулировать функцию $y(x) = x^2$ на промежутке x принадлежит $[-5; 5]$ шагом $\Delta x = 0,5$. Построить график заданной функции.

Для решения задачи необходимо:

1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation 3.0.
2. Построить таблицу значений аргумента функции $y(x)$.
3. Построить график функции с помощью мастера диаграмм.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызвать программу Microsoft Equation 3.0 (Вставка → Объект... → Microsoft Equation 3.0 → ОК), рисунок 14.

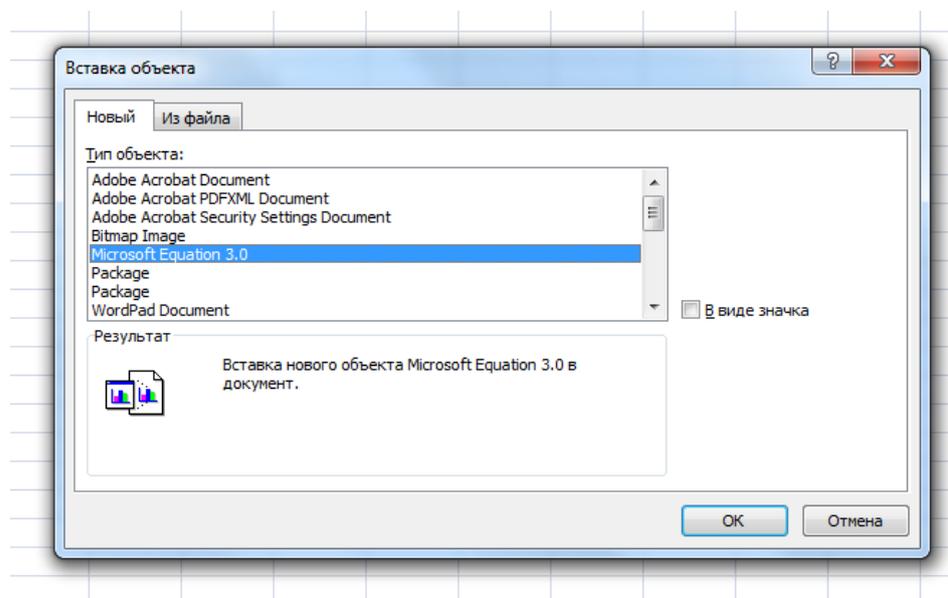


Рисунок 14 - Скрин из Microsoft Excel

2. Задать начальное значение x равное -5 и следующее соседнее значение, $95e$ от него на заданный шаг $-4,5$. Разместить данные значения ячейках B5 и B6. С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента в ячейках B7:B25. Записать в ячейку C5 формулу $=B5*B5$. Используя копирование, заполнить формулами диапазон ячеек C6:C25 (рисунок 15).

Установить границы полученной таблицы и представить её оформление

помощью команды «Автоформатирование». Для этого выделить область таблицы с помощью мышки, затем выполнить команды «Формат → Автоформат → Цветной 1 → ОК».

x	y(x)
5	25
4,5	20,25
4	16
3,5	12,25
3	9
2,5	6,25
2	4
1,5	2,25
1	1
0,5	0,25
0	0
-0,5	0,25
-1	1
-1,5	2,25
-2	4
-2,5	6,25
-3	9
-3,5	12,25
-4	16
-4,5	20,25
-5	25

Рисунок 15 - Скрин из Microsoft Excel

3. Выделить диапазон области определения функции и области её значений, т.е. все значения аргумента x и функции $y(x)$ из таблицы на рабочем листе диапазон B5:C25. Вызвать программу «мастер диаграмм» на панели инструментов или через раздел главного меню. Это приведет к запуску «мастера».

На шаге 3 можно задать различные параметры графика. Например, ввести название графика, надписи осей координат, высветить основные (или) промежуточные линии сетки, имена рядов и числовые значения заданных точек по оси X и по оси Y , «легенду» и определить её местоположение. После этого нажать кнопку «Далее».

Пример полного решения задачи (рисунок 16):

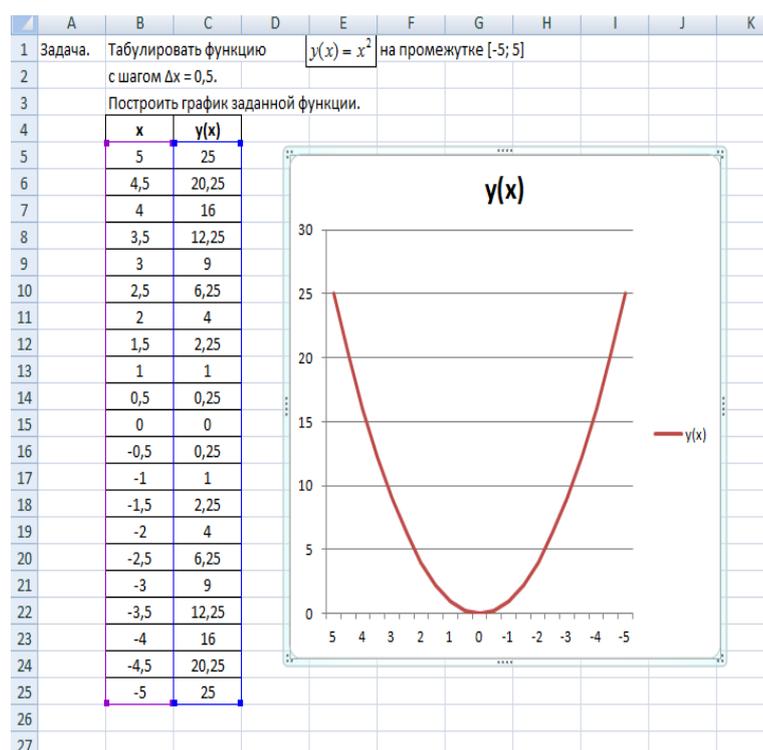


Рисунок 16 - Скрин из Microsoft Excel

Пример 2. На одном из занятий по дисциплине «Элементарная математика с практикумом по решению задач» рассматривалась тема «Системы линейных уравнений» с помощью программы Microsoft Excel.

Графический метод дает лишь приближенное решение. Для решения систем линейных уравнений можно применять и другие способы решений.

Рассмотрим пример решения системы уравнений методом обратной матрицы.

Задача. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 11 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$$

Решение

1. Введем матрицу A – значения коэффициентов при неизвестных. В нашем случае это будет матрица, состоящая из 3 строк и 3 столбцов. Введем элементы матрицы в диапазон A1:C3

2. Введем вектор B – значения свободных членов в диапазон E1:E3 (рисунок 17).

	A	B	C	D	E
1	1	-1	1		3
2	2	1	1		11
3	1	1	2		8

Рисунок 17 - Скрин из Microsoft Excel

3. Найдем обратную матрицу A^{-1} . Для этого необходимо:

- выделить блок ячеек для результата такого же размера, что и матрица A .

Например, A5:C7;

- запустить Мастер функций (кнопка Вставка функций на панели инструментов Стандартная) и найти в категории Математические функцию МОБР.

- в поле Массив ввести диапазон матрицы A (A1:C3).

- нажать сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER (иногда обратная матрица не появляется в выделенном диапазоне, тогда необходимо повторить нажатие клавиш при выделенном диапазоне).

В результате в выделенном диапазоне A5:C7 должна появиться обратная матрица (рисунок 18):

5	0,2	0,6	-0,4
6	-0,6	0,2	0,2
7	0,2	-0,4	0,6
8			

Рисунок 18 - Скрин из Microsoft Excel

4. Найдем решение системы уравнений – вектор X . Для этого умножим обратную матрицу A^{-1} на вектор B .

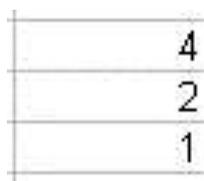
Необходимо:

-выделить блок под результирующую матрицу (в нашем случае - вектор). Его размерность будет $n \times m$, где n – количество строк у матрицы A^{-1} , а m – количество столбцов у матрицы B . В нашем случае размерность будет 3×1 .

Выделим, например, диапазон E5:E7

выбрать функцию МУМНОЖ с помощью Мастера функций. В поле Массив1 ввести диапазон матрицы A^{-1} (A5:C7), в поле Массив2 – диапазон матрицы-вектора B (E1:E3).

-нажать сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER. В результате в выделенном диапазоне появится вектор X (рисунок 19):



4
2
1

Рисунок 19 - Скрин из Microsoft Excel

где $x_1=4$, $x_2=2$, $x_3=1$ – решение системы уравнений

В конце записать полученный ответ.

После завершения обучающего эксперимента в марте 2019 года проводился контрольный этап, на котором студентам-педагогам было предложено решить пять заданий из разных разделов математики, используя Microsoft Excel.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Найти матрицу, обратную к матрице

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

2. Изобразить на плоскости параболу, заданную уравнением

$$y = -0,5x^2 + x + 1.$$

3. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 6x_1 - 9x_2 + 5x_3 + x_4 = 124 \\ 7x_1 - 5x_2 - x_4 = -54 \\ 5x_1 - 5x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 83 \\ 3x_1 - 9x_2 + x_3 + 6x_4 = 45 \end{cases}$$

4. Вычислить значения кусочно-непрерывной функции

$$y(x) = \begin{cases} 3\sqrt{|x-1|} - 3.25 & \text{при } x < -1, \\ -x & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ 3.25 - 3\sqrt{x+1} & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

5. Построить для наглядности график исследуемой функции

$$x^7 + 3x^5 - 4x^2 + 10 = 0$$

Были получены следующие результаты (рисунок 20).

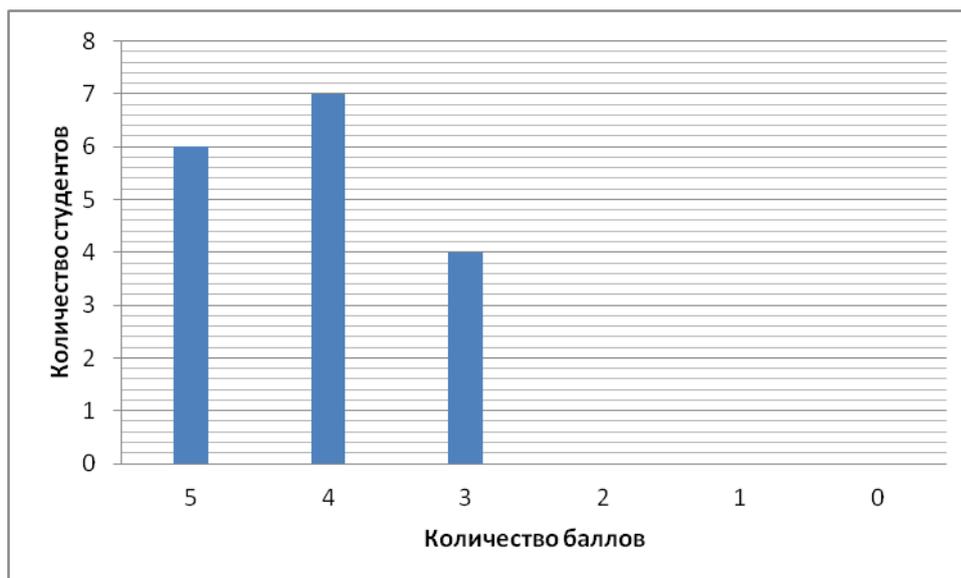


Рисунок 20 - Результаты экспериментальной группы

Диаграмма показывает, что в экспериментальной группе со всеми заданиями справилось уже шесть человек, с четырьмя заданиями – семь человек.

Также выполнение заданий было проанализировано в зависимости от уровня сформированности компонентов информационно-математической

культуры, который оценивался от одного до трех баллов: 1 балл – низкий уровень, 2 балла – средний; 3 балла - высокий. Таким образом, студент за правильно оформленное, приведенное полное решение с описанием выводов в заданиях мог получить максимально 9 баллов.

Таблица 29 - Компоненты экспериментальной группы после входного контроля

№ студента	Ценностный	Знаниевый	Рефлексивный	Сумма
1	3	3	3	9
2	2	2	2	6
3	3	3	1	7
4	2	2	2	6
5	3	3	3	9
6	3	3	2	8
7	2	2	1	5
8	3	3	3	9
9	2	2	2	6
10	2	2	1	5
11	3	3	3	9
12	2	2	1	5
13	3	3	3	9
14	3	3	2	8
15	2	2	1	5
16	3	3	3	9
17	2	2	2	6
			Итого:	121/ 153

Анализируя таблицу результатов в целом экспериментальной группы, мы видим, что группа из возможных 153 баллов набрала уже 121 балл, что составляет примерно 79,1%, а это значение ближе к высокому уровню.

Очевидно, что результаты экспериментальной группы станут выше, так как пошаговый алгоритм, разработанный в сборнике заданий, показывает подробное выполнение последовательных действий для решения задания, тем самым развиваются те информационно-математические компоненты, составляющие основу информационно-математической культуры.

Для подтверждения гипотезы снова применим критерий Стьюдента.

Только теперь мы будем сравнивать первоначальные показатели экспериментальной группы с конечными.

Используя условие задачи, запишем: $\bar{x}_0 = 2,2$, $n = 17$, $\alpha = 0,05$.

$$\bar{x}_0 = \frac{(5 * 0 + 4 * 2 + 3 * 4 + 2 * 7 + 1 * 3 + 0 * 1)}{17} = 2,2$$

$$\bar{x}_1 = \frac{(5 * 6 + 4 * 7 + 3 * 4 + 2 * 0 + 1 * 0 + 0 * 0)}{17} = 4,1$$

Сформулируем гипотезы: H_0 – результаты входного контроля по двум группам различаются не значительно. Соответственно гипотеза H_1 - результаты входного контроля по двум группам значительно различны.

Для того чтобы при заданном уровне значимости α проверить гипотезу $H_0: a_x = a_y$ о равенстве генеральных средних (математических ожиданий) при конкурирующей гипотезе $H_1: a_{x1} \geq a_{x0}$ необходимо:

1. найти наблюдаемое значение критерия, но сначала вычислить исправленную выборочную дисперсию (таблица 30) [34].

Таблица 30 - Формулы выборочной дисперсии и исправленной выборочной дисперсии

Выборочная дисперсия	$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n}$
Исправленная выборочная дисперсия	$s^2 = \frac{n}{n-1} \cdot D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n-1}$

Начальные показатели экспериментальной группы:

$$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n} = 18,48/17=1,09$$

$$s^2=1,0625*1,09=1,16$$

Конечные показатели экспериментальной группы:

$$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - \bar{x}_B)^2}{n} = 34/21=1,62$$

$$s^2=1,05*1,62=1,7$$

2. Наблюдаемое значение критерия будет равно

$$T_{\text{набл}} = \frac{4,1-2}{\sqrt{(17-1)0,6+(21-1)1,7}} \cdot \sqrt{\frac{17*21(17+21-2)}{17+21}} = 4,64$$

3. По таблице критических точек распределения Стьюдента получим

$$t_{\text{кр}}(\alpha, k) = 2,03$$

Так как $T_{\text{набл}} > t_{\text{кр}}$, то гипотезу H_0 отвергаем и принимаем гипотезу $H_1: a_{x1} \geq a_{x0}$.

В силу выполнения условия $T_{\text{набл}} > t_{\text{кр}}$ заключаем, что гипотеза H_0 отвергается и принимается H_1 , то есть выборочные средние \bar{x}_0 и \bar{x}_1 различаются значимо. Следовательно, можно считать, что результаты экспериментальной группы стали лучше, по сравнению с первоначальными показателями. При этом вероятность того, что принятая гипотеза верна, равна уровню доверия $\gamma = 0,95$.

Анализ результатов педагогического эксперимента позволяет констатировать повышение балла по результатам проведения контролей по математике, так и развитие компонентов информационно-математической культуры будущего учителя математики в результате реализации разработанной методики обучения математике применяя информационные технологии, что дает основания считать, что гипотеза исследования подтвердилась.

Опыт применения MS Excel позволяет сделать вывод о том, что решение задач средствами MS Excel способствует развитию у студентов алгоритмического мышления, структурированного, системного подхода к представлению информации и решению задач; способствует реализации самостоятельного исследовательского типа обучения; формирует положительную мотивацию изучения математики студентами, повышает познавательную активность студентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе поэтапно были сначала рассмотрены теоретические основы информационной, математической, информационно-математической культур, а затем на основе анализа различных подходов к терминам было сформулировано определение рассматриваемой культуры.

В практической части работы были описаны констатирующий, обучающий и контрольный этапы.

Проведенный педагогический эксперимент подтверждает гипотезу о том, что, если в обучении математике использовать составленный сборник заданий, при котором необходимо применять информационные технологии, то это будет способствовать повышению информационно-математической культуры.

Итогом обучающего этапа является:

- Воспитание творческого подхода к работе у студентов, желания экспериментировать;
- Развитие познавательного интереса, самостоятельной работы студентов - педагогов;
- Профессиональная ориентация и подготовка к дальнейшему самообразованию к будущей трудовой деятельности.

Перечисленные нами результаты убеждают нас в практической значимости проведенного исследования.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, можно констатировать, что цель исследования, заключающаяся в выявлении уровня информационно-математической культуры и составлении сборника математических задач для повышения информационно-математической культуры студентов направления «Педагогическое образование: математика, информатика» достигнута, все задачи решены, гипотеза подтверждена.

Современное общество «движется» вперед, технологии развиваются, а вместе с ними и информационно-математическая культура. В связи с этим исследование по поднятой проблеме может быть продолжено, так как оно впервые проводилось на направлении «Педагогическое образование» в институте математики и компьютерных наук ТюмГУ. В перспективе на дальнейшую разработку темы планируется привлечь к исследованию большее количество студентов для получения более точного результата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазова Т.А., Трунтаева Т.И. Роль математической логики в формировании математической культуры студентов вузов /Т.А. Алмазова, Т.И. Трунтаева // Проблемы современного педагогического образования. - 2018. - № 61-4. - С. 4-8.
2. Артебякина О.В., Козлова И.Г. Из практики формирования математической культуры студентов педагогического вуза / О.В. Артебякина, И.Г. Козлова // Успехи современной науки и образования. - 2016. - Т. 1. № 4. - С. 33-35.
3. Богун В.В. Применение информационно-коммуникационных технологий в процессе реализации диалога математической и информационной культур / В.В. Богун // В сборнике: Развитие креативности личности в современном мультикультурном пространстве: сборник материалов Международной научно-практической конференции (27 апреля 2018 г.) / Под ред. М.В. Климовой и В.А. Мальцевой. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2018. - С. 406-409.
4. Бодряков В.Ю., Воронина Л.В. Проблемы качества математического образования в педагогическом вузе и пути их решения / В.Ю. Бодряков, Л.В. Воронина // Педагогическое образование в России. - 2018. - № 2. - С. 15-27.
5. Бостанова М.М., Джаубаева З.К., Узденова М.Б. Способы формирования математической культуры студентов / М.М. Бостанова, З.К. Джаубаева, М.Б. Узденова // В сборнике: Современные проблемы математического образования III Всероссийской научно-практической конференции. – Карачаевск: Изд-во: Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева, 2018. - С. 80-84.
6. Бурмак О.В. Формирование математической культуры / О.В. Бурмак // Вестник ТОГИРРО. - 2014. - № 1 (28). - С. 4-5.
7. Васильева М.В. Использование информационных технологий для повышения мотивации к обучению математики и формирования математической культуры / М.В. Васильева // Конференциум АСОУ:

- сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. – Москва: Изд-во: Академия социального управления, 2015. - № 2. - С. 1233-1241.
8. Верпатова О.Ю., Дубаенкова М.Д. Проблема формирования информационной культуры современных школьников / О.Ю. Верпатова, М.Д. Дубаенкова // В сборнике: Образование в XXI веке материалы Всероссийской научной заочной конференции. Министерство образования и науки РФ, Тверской государственный технический университет. – Тверь: Изд-во: ООО «КУПОЛ», 2015. - С. 117-120.
 9. Гамова Н.А., Кулиш Н.В., Томина И.П. Индивидуальная самостоятельная работа студентов по математике / Н.А. Гамова, Н.В. Кулиш, И.П. Томина // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2016. - № 1 (189). - С. 3-8.
 10. Гвоздева Т.М. К вопросу формирования математической культуры у школьников / Т.М. Гвоздева // Вестник ТОГИРРО. - 2014. - № 1 (28). - С. 9.
 11. Гордеева Н.О., Манаева Е.Н., Примак И.М. К вопросу о понятиях "культура" и "математическая культура" / Н.О. Гордеева, Е.Н. Манаева, И.М. Примак // Журнал: NovaInfo.Ru. - 2016. - Т. 4. - № 47. - С. 244-249.
 12. Грандова С.И. Информационная культура школьника: проблемы и перспективы / С.И. Грандова // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. – Москва: Изд-во: Академия социального управления, 2017. - № 4. - С. 66-69.
 13. Гуськова А.Г. Формирование математической культуры на занятиях внеурочной деятельности / А.Г. Гуськова // В сборнике: Современные педагогические технологии в преподавании предметов естественно-математического цикла материалы Межрегиональной научно-практической конференции. – Ульяновск: Изд-во: Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, 2016. - С. 29-31.
 14. Евдокимова Г.С., Бочкарева В.Д. Математическая культура - высшее проявление образованности и профессиональной компетентности / Г.С.

- Евдокимова, В.Д. Бочкарева // Вестник Мордовского университета. - 2015. - Т. 25. - № 1. - С. 37-43.
15. Зайниев Р.М. Актуальные проблемы математического образования и вопросы профессиональной подготовки учителя математики / Р.М. Зайниев // В сборнике: Актуальные проблемы математического образования. Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 25-летию факультета математики и информатики. - Набережные Челны: Изд-во: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2015. - С. 101-109.
16. Капнина Г.А., Сербина Л.И. Организационно-педагогические условия формирования математической культуры студентов педагогического вуза / Г.А. Капнина, Л.И. Сербина // Новое слово в науке: перспективы развития. - 2016. - № 1-1 (7). - С. 206-207.
17. Кириленко А.В. Основы информационной культуры. Учеб. пособие / А. В. Кириленко; под ред. Е. Г. Расплетиной. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2018. – 23 с.
18. Ковачева К.А., Чунихина Е.А., Погодина И.А. Применение информационных технологий для развития математической культуры школьников / К.А. Ковачева, Е.А. Чунихина, И.А. Погодина // Аллея науки. - 2018. - Т. 5. - № 5 (21). - С. 1089-1093.
19. Колин К.К. Фундаментальные основы информатики: социальная информатика: учеб. пособие для вузов. - Екатеринбург: Деловая книга, 2016. – 45 с.
20. Лавина Т.А., Ильина И.И. Структура и содержание информационно-математической компетенции бакалавров технических направлений / Т.А. Лавина, И.И. Ильина // Вестник Череповецкого государственного университета. - 2018. - № 4 (85). - С. 132-140.
21. Ладожина Т.Н. Информационная культура как компонент общей культуры личности студента: тенденции развития в условиях современного образовательного процесса / Т.Н. Ладожина // Личность в пространстве и времени. - 2015. - № 5. - С. 138-142.

22. Ларских З. П. Формирование информационной культуры студентов в ходе изучения дисциплины по выбору "информационная культура личности" / З.П. Ларских // В сборнике: Гуманитарные чтения "Свободная стихия" Материалы научно-практической конференции. ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»; под ред. Е. А. Барминой, О. А. Москаленко. – Севастополь: Изд-во: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2016. - С. 101-106.
23. Мезникова М.В. Опасности информационной среды и ее влияние на информационную культуру студента / М.В. Мезникова // В сборнике: Дальневосточная весна - 2017 FAR EAST SPRING - 2017 Материалы 15-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во: КнАГТУ, 2017. - С. 195-198.
24. Мокиевская Н.Е., Козлова М.В. Характеристика уровней информационной культуры школьников среднего звена / Н.Е. Мокиевская, М.В. Козлова // В сборнике: Человек, общество, образование: состояние, проблемы и пути их решения Международная научно-практическая конференция. Пензенский государственный технологический университет. – Пенза: Изд-во: Пензенский государственный технологический университет, 2015. - С. 66-69.
25. Монахова Г.А., Монахов Д.Н. Влияние сетевых технологий на информационную культуру личности и общества / Г.А. Монахова, Д.Н. Монахов // Социология образования. - 2014. - № 2. - С. 101-107.
26. Насыпаная В.А. Математическая культура учащихся: основные характеристики, функции и компоненты / В.А. Насыпаная // В сборнике: Аспекты и тенденции педагогической науки материалы II Международной научной конференции. – Санкт-Петербург: Изд-во: Свое издательство, 2017. - С. 42-45.
27. Насыпаная В.А. Сущность понятия "самообразование" и его взаимосвязь с понятием "математическая культура" / В.А. Насыпаная // В сборнике:

- Аспекты и тенденции педагогической науки Материалы III Международной научной конференции. – Санкт-Петербург: Изд-во: Свое издательство, 2017. - С. 182-186.
28. Новосёлова Т.А. О математической культуре при обучении в школе / Т.А. Новосёлова // В сборнике: Настоящее и будущее физико-математического образования Материалы докладов V всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор Ю.А. Сауров. – Киров: Изд-во: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2018. - С. 148-149.
29. Остапенко Р.И. Системный подход по реализации интерактивных форм обучения в формировании информационно-математической компетентности студентов / Р.И. Остапенко // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии Материалы XVI Международной научно-методической конференции. Под редакцией Крыловецкого А.А.. – Воронеж: Изд-во: Научно-исследовательские публикации, 2016. - С. 465-469.
30. Оханцева И.В. Математическая культура и понимание математического учебного материала студентами технического вуза / И.В. Оханцева // В сборнике: Профессиональная культура специалиста XXI века труды научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург: Изд-во: ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2016. - С. 126-132.
31. Оюунтуяа Д., Бэгз Н. Роль информационных технологий в формировании информационно-математической культуры и информационно-математической компетентности / Д. Оюунтуяа, Н. Бэгз // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. - 2017. - № 1 (39). - С. 100-109.
32. Романов Ю.В. Особенности фундаментализации подготовки учителей математики в условиях реализации федеральных государственных

- образовательных стандартов / Ю.В. Романов // Проблемы современного педагогического образования. - 2018. - № 61-3. - С. 236-240.
33. Русаков А.А., Русакова В.Н. База формирования профессиональной компетентности будущего специалиста, - алгоритмическая культура решения математических задач / А.А. Русаков, В.Н. Русакова // В сборнике: Современные проблемы физико-математических наук Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под общей редакцией Т.Н. Можаровой. – Орел: Изд-во: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2018. - С. 126-133.
34. Самохина В. М. Проверка статистических гипотез в психолого-педагогических исследованиях с применением критерия Стьюдента / В.М. Самохина // Молодой ученый. - 2016. - №25. - С. 586-589.
35. Сахаева С.И. Исследование влияния здорового образа жизни на информационную культуру студентов специальности "прикладная информатика (в дизайне)" / С.И. Сахаева // В сборнике: Арт-терапия как фактор формирования социального здоровья сборник научных статей участников электронной научной конференции с международным участием. научный редактор: Л.Е. Савич, С.В. Шушарджан; составитель: Л.Е. Савич, А.С. Нурмухаметова. – Казань: Изд-во: Казанский государственный университет культуры и искусств, 2016. - С. 206-212.
36. Селеменова Т.А. О роли математической культуры в современной образовательной парадигме России / Т.А. Селеменова // Школа Науки. - 2018. - № 6 (6). - С. 56-57.
37. Семенюк Э.П. Информационная культура общества и прогресс информатики / Э.П. Семенюк // Социально-гуманитарные науки. - 2014. - №7. - С. 30-39.
38. Ситшаева З.З., Билялова Л.Р., Газиев Э.Л. Некоторые аспекты формирования информационно-математической компетенции студентов гуманитарных специальностей / З.З. Ситшаева, Л.Р. Билялова, Э.Л. Газиев // Альманах современной науки и образования. - 2015. - № 7 (97). - С. 111-113.

39. Соловьёва Т.А., Максимова Е.В. Структурные компоненты и функции информационной культуры школьника / Т.А. Соловьёва, Е.В. Максимова // В сборнике: Современные проблемы образования в поликультурном регионе (Шестые Лозинские чтения) Материалы Международной научно-методической конференции. Ответственный за выпуск Н. Ю. Шлат. – Псков: Изд-во: Псковский государственный университет, 2015. - С. 174-184.
40. Сопоева Н.Х. Математическая культура студентов педагогического факультета / Н.Х. Сопоева // Азимут научных исследований: педагогика и психология. - 2016. - Т. 5. - № 4 (17). - С. 233-236.
41. Старук М.М. Роль интернет - технологий в развитии информационной культуры современного школьника / М.М. Старук // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2016. - Т. 1. - № 1. - С. 142-146.
42. Уртенев Н.С., Уртенев А.У. Формирование математической культуры у магистрантов направления "Педагогическое образование" / Н.С. Уртенев, А.У. Уртенев // Проблемы и перспективы современной науки. - 2015. - № 9. - С. 93-98.
43. Уртенев А.У., Уртенев Н.С. Математическая культура: структура и содержание / Н.С. Уртенев, А.У. Уртенев // Сибирский педагогический журнал. - 2014. - № 2. - С. 51-56.
44. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (Дата обращения 12.04.2019).
45. Федорычева Ю.Ю. Современная информационная культура и проблема "клипового мышления" школьников / Ю.Ю. Федорычева // Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики. - 2016. - № 3 (8). - С. 41-43.
46. Хайбулаев М.Х., Исламова С.Х. Структура и компоненты информационной культуры школьников / М.Х. Хайбулаев, С.Х. Исламова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. - 2015. - № 2 (31). - С. 68-73.

- 47.Хмара П.В. Взаимосвязь развития логического мышления и повышения математической культуры обучающихся / П.В. Хмара // В сборнике: Лучшая научно-исследовательская работа 2016 сборник статей победителей V Международного научно-практического конкурса. – Пенза: Изд-во: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2016. - С. 208-210.
- 48.Шипицина Н.М. Технология формирования математической культуры в процессе изучения математики / Н.М. Шипицина // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. - 2017. - Т. 11. - № S1. - С. 129-130.
- 49.Ярмухаметова Э.Е. Компьютерная грамотность и информационная культура / Э.Е. Ярмухаметова // Аллея науки. - 2018. - Т. 2. - № 4 (20). - С. 855-858.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Даутова А.Н.

Сборник заданий

по развитию информационно-математической культуры

Тюмень

2019

Предисловие

Настоящий сборник заданий представляет собой практическое руководство по освоению способов работы, инструментов и методов решения типовых математических задач с помощью табличного процессора Microsoft Excel.

Сборник предназначен как для самостоятельного контроля знаний студентов всех специальностей по развитию уровня информационно-математической культуры, так и в аудитории под руководством преподавателя. Этот сборник поможет облегчить и труд преподавателей, так как представляет собой дидактический материал для работы на практических занятиях.

В предлагаемом сборнике на различных примерах продемонстрированы широкие возможности Microsoft Excel для решения математических задач. Рассмотренные примеры и задачи, а также предложенные индивидуальные задания предназначены для углубленного освоения возможностей этого программного средства.

Сборник может дополняться другими темами из разделов математики.

Тема 1. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ

1.2. Построение графика кусочно-непрерывной функции

Задача. Вычислить значения кусочно-непрерывной функции

$$y(x) = \begin{cases} x, & \text{при } x \leq 0 \\ x^2, & \text{при } x > 0 \end{cases}$$

Задать промежуток изменения аргумента и его шаг.

Для решения задачи необходимо:

- 1) записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation;
- 2) построить таблицу значений аргумента x и функции $y(x)$;
- 3) построить график функции с помощью мастера диаграмм.

Задача имеет два варианта решения:

а) записать вычисление функции для каждого промежутка отдельно, т.е. самостоятельно решить, как вычислять функцию на конкретно заданном промежутке;

б) записать вычисление функции для всех трех промежутков в одной функции ЕСЛИ.

Порядок выполнения:

1) оформить условие задачи (рис. 1), расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызывать программу Microsoft Equation (Вставка ~ Объект ~ Microsoft Equation 3.0 ~ ОК).

	A	B	C	D	E	F
1	Задача №		Вычислить значения заданной функции			
2						
3			$y(x) = \begin{cases} x, & \text{при } x \leq 0, \\ x^2 & \text{при } x > 0 \end{cases}$			
4						
5						
6			Построить ее график.			
7						

Рисунок 1 – Оформление условия задачи

2) задать начальное значение аргумента функции x , равное -10 , и записать это значение в ячейку с адресом B9, а максимальное значение 10 записать в ячейку с адресом B19. Исходя из соображений симметричности промежутков, шаг Δx можно задать равным 2 (рис.2). Заполнить данными диапазон ячеек B9:B19. Вычисление значений функции выполнить с помощью двух формул. Записать отдельно формулу вычисления функции для отрицательных значений аргумента x ($=B9$) и вторую формулу вычисления функции для положительных значений аргумента ($=B9^{\wedge}B9$). Первую формулу расположить в ячейке C9 и скопировать ее в ячейки диапазона C9:C14. Вторую формулу расположить в ячейке C15:C19.

7			
8	x	y(x)	
9	-10	-10	
10	-8	-8	
11	-6	-6	
12	-4	-4	
13	-2	-2	
14	0	0	
15	2	4	
16	4	16	
17	6	36	
18	8	64	
19	10	100	
20			

Рисунок 2 – Заполнение данными диапазон ячеек

3) выделить диапазон области определения функции и области её значений, т.е. все значения аргумента x и функции $y(x)$ из таблицы на рабочем Листе B9:C19. Вызвать программу «мастер диаграмм» на панели инструментов или через раздел главного меню. Выбрать тип графика и его вид. Здесь следует особо обратить внимание на текст подсказки, который показывает назначение графика выбранного вида. Нажать кнопку «Далее». (Вставка ~ Диаграмма ~ График ~ Точечная ~ ОК). Расположить полученный график на том же листе, что и таблица вычисленных значений функции (рис. 3).

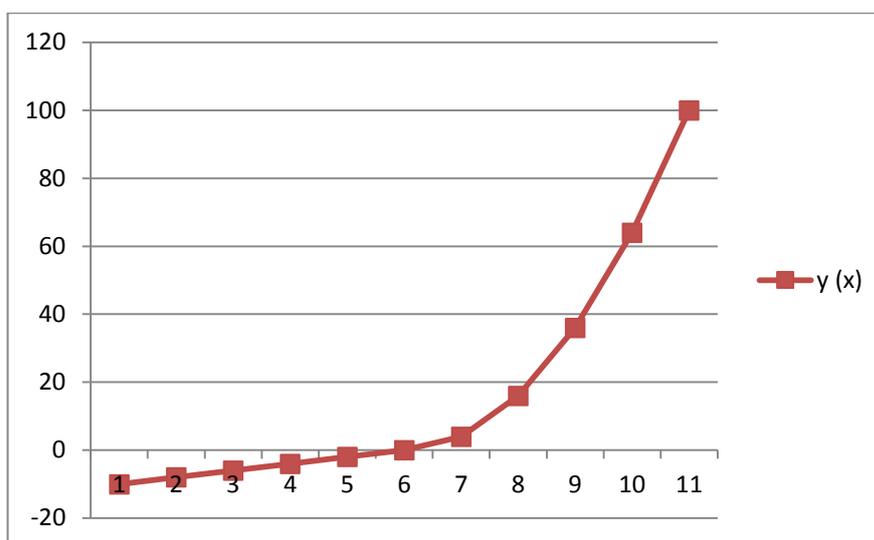


Рисунок 3 – Построение графика функции

Задания для самостоятельной работы

Вычислить значения кусочно-непрерывной функции построить график:

$$1. y(x) = \begin{cases} x^3, & \text{при } x < 0 \\ x - 1, & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

$$2. y(x) = \begin{cases} |x - 1|, & \text{при } x < 0 \\ x^2, & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

$$3. y(x) = \begin{cases} \sin x, & \text{при } x \geq 0 \\ |x|, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$4. y(x) = \begin{cases} e^x, & \text{при } x \geq 0 \\ |x + 7|, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$5. y(x) = \begin{cases} x^3, & \text{при } x \geq 0 \\ |x|, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$6. y(x) = \begin{cases} \sqrt{x^2 - 1}, & \text{при } x \geq 0 \\ e^x, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$7. y(x) = \begin{cases} x^2 - 1, & \text{при } x \geq 0 \\ |\cos x|, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$8. y(x) = \begin{cases} 2^x, & \text{при } x \geq 0 \\ |-x - 1|, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$9. y(x) = \begin{cases} x^2, & \text{при } x \geq 0 \\ |x - 3|, & \text{при } x \leq 0. \end{cases}$$

$$10. y(x) = \begin{cases} |x - 5|, & \text{при } x < 0 \\ x^2 - 1, & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

$$11. y(x) = \begin{cases} |x + 1|, & \text{при } x < 0 \\ x^2 - 6x + 8, & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

$$12. y(x) = \begin{cases} -x, & \text{при } x \geq 0 \\ x^3, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

$$13. y(x) = \begin{cases} |x^2 - 10|, & \text{при } x < 0 \\ \sin x, & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

$$14. y(x) = \begin{cases} x^3 - 4, & \text{при } x < 0 \\ |x|, & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

1.2. Построение графика поверхности второго порядка

Задача. Дано уравнение поверхности $z^2 + \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$. Вычислить значения переменной z по заданным значениям x и y . Построить график поверхности.

Поверхности второго порядка, поверхности, декартовы прямоугольные координаты точек которых удовлетворяют алгебраическому уравнению 2-й степени: $a x^2 + b y^2 + c z^2 + d x y + f y z + g x z + h x + k y + l z + m = 0$, в которой, по крайней мере, один из коэффициентов a, b, c, d, f, g отличен от нуля. Пять основных типов поверхностей: эллипсоиды; гиперболоиды; параболоиды; конусы второго порядка; цилиндры второго порядка.

Для решения задачи необходимо:

- 1) записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул;
- 2) построить таблицу значений аргументов x, y и функции $z(x, y)$;
- 3) построить график функции (поверхность) с помощью мастера диаграмм.

Порядок выполнения:

1) оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные.

Для записи математических выражений вызывать программу Microsoft Equation;

2) подготовить диапазон изменения функций по двум координатам, расположив изменения одной координаты вдоль некоторого столбца вниз, а другой - вдоль прилегающей строки вправо.

Значения аргументов функции x , y приходится дублировать для получения поверхности в положительной и отрицательной полуплоскости.

Для этого начальное значение x , равное -5 , поместить в ячейку с адресом B6 и B7.

В следующую соседнюю ячейку B8 записать формулу вычисления следующего значения аргумента X , отличное от первоначального на заданный шаг 1.

3) с помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента до 5, разместив их в ячейках B9:B27;

4) записать в ячейки C5 и D5 начальное значение аргумента y , равное -5 , а следующее соседнее значение, отличное от него на заданный шаг 1, - в ячейку E5.

С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента y до 5 в ячейках F5:X5;

5) разместить на пересечении координат формулу $z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4}}$ для вычисления значений функции. Записать ее по правилам Excel: =КОРЕНЬ(1-\$B6 Л2/9 - C\$5 Л2/4)*ЕСЛИ(ОСТАТ(\$A6;2)= 0; 1; -1). С помощью маркера автозаполнения скопировать ее на весь диапазон ячеек C6:K14;

6) выделить подготовленные данные и воспользоваться мастером диаграмм. Выбрать на шаге 1 тип диаграммы – поверхность (рис. 4).

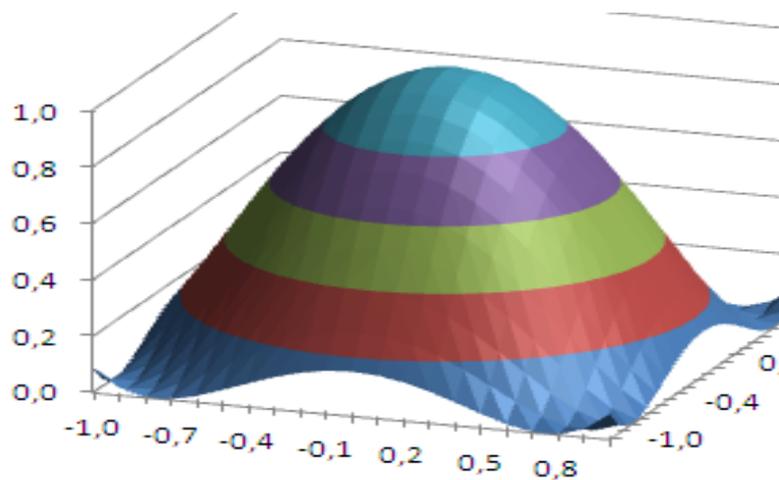


Рисунок 4 – График поверхности

Задания для самостоятельной работы

Построить кривую второго порядка:

1. $(x - 4)^2 + (y + 5)^2 = 25$
2. $\frac{x^2}{3^2} - \frac{y^2}{4^2} = 1$
3. $x^2 + 8x + y^2 - 2y + 16 = 0$
4. $2x^2 + 3y^2 + 8x - 6y - 25 = 0$
5. $x^2 + y^2 = 2x + 4y$
6. $x^2 - 12x + y^2 - 2y + 28 = 0$
7. $25x^2 + 50x + 36y^2 - 216y - 551 = 0$
8. $x^2 - 22x - y^2 - 18y - 24 = 0$
9. $-8x^2 + 16xy + 24x - 8y^2 + 4y - 1 = 0$
10. $25x^2 + 16y^2 - 150x - 32y - 159 = 0$
11. $y^2 - 2y + 4x + 9 = 0$
12. $x^2 - 6xy + 2x - 7y^2 + 26y + 57 = 0$
13. $3x^2 - 2xy + 3y^2 - 4x - 4y - 12 = 0$
14. $3x^2 - 4xy - 12x + 8y + 4 = 0$

ТЕМА 2. ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

2.1. Сложение матриц

Задание. Найти сумму матриц $A + B$, где

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & 5 & 6 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Решение. Операция сложения двух матриц одинакового размера производится следующим образом:

1) введите элементы матрицы A в ячейки A2:C3 и матрицы B в ячейки E2:G3 (рис.5);

	A	B	C	D	E	F	G
1	Матрица A				Матрица B		
2	2	3	0		0	1	4
3	1	5	6		2	5	1

Рисунок 5 - Задание элементов матриц A и B

2) удерживая нажатой левую кнопку, выделите мышью область ячеек A5:C6 для матрицы $A+B$ (рис.6).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Матрица A				Матрица B		
2	2	3	0		0	1	4
3	1	5	6		2	5	1
4	Матрица A+B						
5							
6							

Рисунок 6 – Выделение области ячеек для матрицы $A + B$

Выполните следующие действия:

а) нажмите клавишу «=» клавиатуры. Укажите элементы матрицы A .

Для этого выделите мышью ячейки области A2:C3;

б) нажмите клавишу «+» клавиатуры. Укажите элементы матрицы B .

Для этого выделите мышью ячейки области E2:G3 (рис.7);

	A	B	C	D	E	F	G
1	Матрица A				Матрица B		
2	2	3	0		0	1	4
3	1	5	6		2	5	1
4	Матрица A+B						
5	=A2:						
6	C3+						
7	E2:						
8	G3						

Рисунок 7 - Ввод формулы

в) закончите ввод функции выполнением команды $\langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$ (рис.8).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Матрица A				Матрица B		
2	2	3	0		0	1	4
3	1	5	6		2	5	1
4	Матрица A+B						
5	2	4	4				
6	3	10	7				

Рисунок 8 - Операция сложения матриц для сложения матриц

2.2. Умножение матрицы на матрицу

Задание. Найти произведение матриц $A * B$, где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 4 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Решение. Операция умножения двух матриц может быть выполнена, если число столбцов первой матрицы равно числу строк второй матрицы:

1) введите элементы матрицы A в ячейки A2:C3 и матрицы B в ячейки E2:G4;

2) удерживая нажатой левую кнопку, выделите мышью область ячеек A6:C7 для матрицы $A \cdot B$ (рис.9).

A	B	C	D	E	F	G
Матрица A				Матрица B		
1	0	2		-1	0	1
3	1	0		5	1	4
				-2	0	1

Рисунок 9 - Выделение области ячеек для матрицы $A \cdot B$

Для нахождения произведения двух матриц используется функция МУМНОЖ (массив 1; массив 2), которую можно ввести с клавиатуры или вызвать с помощью Мастера функций, выбрав категорию Математические.

Мастер функций вызывается командой меню Вставка – Функция или кнопкой fx на панели инструментов.

Щелкните мышью на кнопке ОК. Появится диалоговое окно Аргументы функции. Курсор в виде вертикальной черты находится в верхнем поле Массив 1.

– в поле Массив 1 введите элементы матрицы A. Для этого выделите мышью ячейки области A2:C3;

– для перехода в поле Массив 2 щелкните в нем мышью или нажмите клавишу Tab;

– в поле Массив 2 введите элементы матрицы B. Для этого выделите мышью ячейки области E2:G4.

Закончите ввод функции выполнением команды $\langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$ (рис.10).

A6		=МУМНОЖ(A2:C3;E2:G4)				
	D	E	F	G		
1	Матрица A			Матрица B		
2	1	0	2	-1	0	1
3	3	1	0	5	1	4
4				-2	0	1
5	Матрица A*B					
6	-5	0	3	Число столбцов матрицы A равно числу строк матрицы B		
7	2	1	7			
8						

Рисунок 10 – Операция умножения матриц в Excel

Задания для самостоятельной работы

1. $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 4 & -4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 5 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} -5 & -2 \\ 4 & 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 6 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} -5 & -2 \\ 4 & 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 6 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} -5 & -2 \\ 4 & 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 4 & -4 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 3 & -9 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 9 & 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -5 & -2 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$

6. $\begin{pmatrix} -5 & 4 \\ -3 & 9 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4 & -2 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}$

7. $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$

8. $\begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 7 & 5 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -28 & 93 \\ 38 & -126 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

9. $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 3 & -4 \\ 2 & -5 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

10. $\begin{pmatrix} 4 & 3 \\ -7 & -5 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -18 & 7 \\ 3 & -54 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 7 & 13 \\ 21 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 7 & 25 \end{pmatrix}$

ТЕМА 3. РЕШЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Система m линейных уравнений с n переменными может быть записана в матричной форме в виде $A * X = B$, где:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix}$$

Напомним, что система называется определенной, если она имеет единственное решение.

Рассмотрим сначала частный случай, в котором число уравнений n системы равно числу переменных n .

3.1. Метод обратной матрицы

Предположим, что квадратная матрица A коэффициентов при переменных является невырожденной, т.е. её определитель $A \neq 0$. В этом случае система имеет единственное решение $X = A^{-1} * B$.

Задание. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 11 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$$

Решение. Для решения системы линейных уравнений методом обратной матрицы используются операции над матрицами:

- а) нахождение обратной матрицы с помощью функция МОБР (массив);
- б) нахождение произведения двух матриц с помощью функции МУМНОЖ (массив 1; массив 2).

Введите элементы матрицы A в ячейки A2:C4 и элементы матрицы столбца B в ячейки B7:B9. Найдите обратную матрицу A^{-1} .

Найдите произведение матриц $A^{-1} * B$ с помощью действий, описанных выше. Напомним, что обе операции завершаются выполнением команды $\langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$ (рис.11).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Матрица A				Матрица A ⁻¹		
2	1	-1	1		0,2	0,6	-0,4
3	2	1	1		-0,6	0,2	0,2
4	1	1	2		0,2	-0,4	0,6
5							
6	Матрица-столбец B				Матрица-столбец X		
7		3				4	
8		11				2	
9		8				1	

Рисунок 11 - Решение системы линейных уравнений методом обратной матрицы в Excel

Задания для самостоятельной работы

$$1. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 15 \\ 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 21 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 = 18 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 12 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 52 \\ 4x_1 - 7x_2 + 2x_3 = 23 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} -x_1 + 5x_2 + x_3 = 23 \\ x_1 + 7x_2 + 3x_3 = 14 \\ -5x_1 - 7x_2 + 2x_3 = 38 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 2 - 7x_2 + 2x_3 = 35 \\ 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 2 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} -x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 2 \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 = -3 \\ 4x_1 - 7x_2 + 2x_3 = 8 \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 = 16 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 - x_4 = 23 \\ 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 = -21 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 = 42 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x_1 - 5x_2 - 8x_3 = 12 \\ 3x_1 + 5x_3 = -14 \\ -7x_2 + 2x_3 = 30 \\ -3x_1 + x_2 + 7x_3 = 26 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 + x_4 = 43 \\ 4x_1 + 4x_2 + 3x_3 - x_4 = 54 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} -7x_2 + 18x_3 = 10 \\ 3x_1 + 5x_3 = 5 \\ -7x_2 + 2x_3 = 35 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 6x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 50 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 = 23 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 35 \end{cases}$$

Тема 4. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

4.1. Численное дифференцирование

Известно, что численными приближенными методами производная функции в заданной точке может быть вычислена с использованием конечных разностей. Выражение, записанное в конечных разностях, для вычисления производной функции одного переменного имеет вид:

$$F'(x) = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{F(x_{k+1}) - F(x_k)}{x_{k+1} - x_k}$$

Для вычисления производной в Excel будем использовать приведенную зависимость.

Рассмотрим методику вычисления производной на примере упражнения.

Задание. Допустим, требуется найти производную функции $Y = 2x^3 + x^2$ в точке $x=3$. Производная, вычисленная аналитическим методом, равна 60.

Для вычисления производной выполните следующие действия:

	A	B	C	D	E
1	x	y	y'		
2	2,997	62,82017	59,90504		
3	2,998	62,88008	59,94301		
4	2,999	62,94002	59,981		
5	3	63	60,019		
6	3,001	63,06002	60,05701		
7	3,002	63,12008			

Рисунок 12 - Табуляция функции

1) табулируйте заданную функцию в окрестности точки $x=3$ с достаточно малым шагом, например 0,001 (рис.12);

2) в ячейку C2 введите формулу вычисления производной. Здесь ячейка B2 содержит значение x_{k+1} , ячейка A2 - x_k ;

3) буксировкой скопируйте формулу до строки 7, получим значения производных в точках табуляции аргумента.

Для значения $x = 3$ производная функции равна значению 60,019, что близко к значению, вычисленному аналитически.

4.2. Численное вычисление определенных интегралов

Для численного вычисления определенного интеграла методом трапеций используется формула:

$$\int_k^n F(x) = \sum_{i=k}^n F(x_i)(x_{i+1} - x_i) + \frac{(F(x_{i+1}) - F(x_i))(x_{i+1} - x_i)}{2}$$

Методику вычисления определенного интеграла в Excel с использованием приведенной формулы рассмотрим на примере.

Задание. Пусть требуется вычислить определенный интеграл

$$\int_0^3 2x dx$$

Величина интеграла, вычисленная аналитически равна 9. Для численного вычисления величины интеграла с использованием приведенной формулы выполните следующие действия:

- 1) табулируйте подинтегральную функцию в диапазоне изменения значений аргумента 0 – 3 (рис.13);
- 2) в ячейку C3 введите формулу $= (A3-A2)*B2 + (A3-A2)*(B3-B2)/2 + C2$, которая реализует подинтегральную функцию.

	A	B	C	D	E
1	x	y	Частные суммы		
2	0	0			
3	0,2	0,4	0,04		
4	0,4	0,8	0,16		
5	0,6	1,2	0,36		
6	0,8	1,6	0,64		
7	1	2	1		
8	1,2	2,4	1,44		
9	1,4	2,8	1,96		
10	1,6	3,2	2,56		
11	1,8	3,6	3,24		
12	2	4	4		
13	2,2	4,4	4,84		
14	2,4	4,8	5,76		
15	2,6	5,2	6,76		
16	2,8	5,6	7,84		
17	3	6	9		

Рисунок 13 - Табуляция подинтегральной функции

Скопируйте буксировкой формулу, записанную в ячейке С3 до значения аргумента $x = 3$. Вычисленное значение в ячейке С17 и будет величиной заданного интеграла - 9.

Задания для самостоятельной работы

1. Найти производную функции

а) $Y = 5x^3 + 2x^2$ в точке $x=4$

б) $Y = 1/6x + 4x^2$ в точке $x=2$

в) $Y = -3x + 4x^3$ в точке $x=3$

г) $Y = -2x^3 + 2x^2$ в точке $x=3$

д) $Y = 1/4x + 2x^2$ в точке $x=6$

е) $Y = 9x^2 + 2x^3$ в точке $x=2$

ж) $Y = 3x^3 + 2x$ в точке $x=3$

з) $Y = -1/3x - 5x^3$ в точке $x=4$

и) $Y = -x + 2x^3$ в точке $x=7$

2. Вычислить определенный интеграл

а) $\int_2^4 3x dx$

б) $\int_4^{-1} 6x dx$

в) $\int_4^6 3x dx$

г) $\int_2^3 4x dx$

д) $\int_4^{-2} 5x dx$

е) $\int_3^7 3x dx$

ж) $\int_2^4 4x dx$

з) $\int_8^{-1} 6x dx$

и) $\int_4^6 2x dx$

ТЕМА 6. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

При решении многих задач теории вероятностей необходимо проводить значительный объем вычислений, которые удобно организовать в Excel.

Формула Бернулли

Задание. Вероятность изготовления на автоматическом станке стандартной детали равна 0,8. Найти вероятности возможного числа появления бракованных деталей среди 5 отобранных.

С помощью Excel несложно организовать решение задачи с получением результатов вычислений, и построением чертежа, содержащего полигон распределения вероятностей (рис. 14).

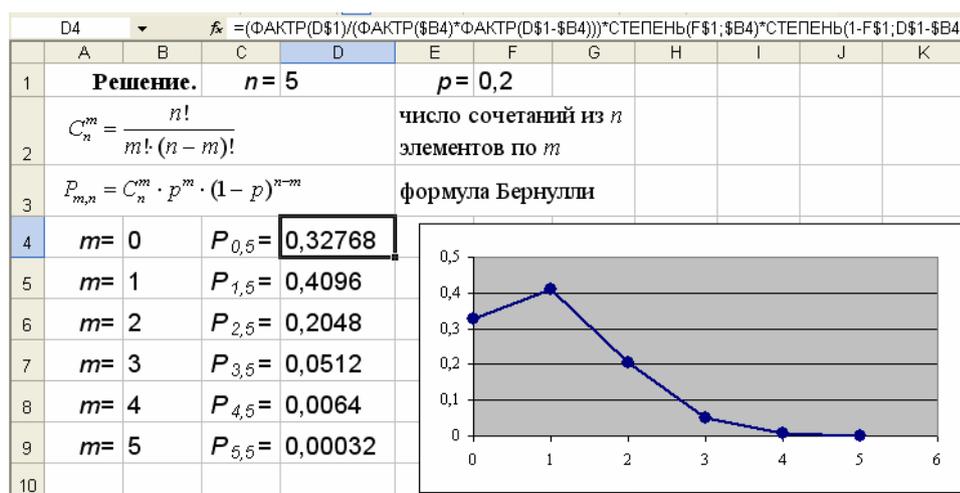


Рисунок 14 - Применение формулы Бернулли

Опишем кратко шаги решения задачи.

Введите данные в ячейки D1, F1 и B4:B9.

В ячейку D4 введите формулу:

=(ФАКТР(D\$1))/(ФАКТР(\$B4)*ФАКТР(D\$1-\$B4))*СТЕПЕНЬ(F\$1;\$B4)*
*СТЕПЕНЬ(1-F\$1;D\$1-\$B4).

Функции СТЕПЕНЬ (число; степень) и ФАКТР (число) можно ввести с клавиатуры или вызвать с помощью Мастера функций, выбрав категорию Математические.

После копирования этой формулы в ячейки D5-D9 автоматически проводится вычисление всех требуемых вероятностей. Приведенный фрагмент листа Excel легко модифицировать для решения любой вероятностной задачи на применение формулы Бернулли.

Задания для самостоятельной работы

1. Найти вероятность того, что при броске 10 монет орёл выпадет на 3 монетах.

2. Вероятность того, что при броске мяча баскетболист попадёт в корзину, равна 0,3. Найти наивероятнейшее число попаданий при 8 бросках и соответствующую вероятность.

3. Монета подбрасывается 9 раз. Найти вероятность наивероятнейшего числа появлений орла.

4. Сколько следует сыграть партий в шахматы с вероятностью победы в одной партии, равной $1/3$, чтобы наивероятнейшее число побед было равно 5?

5. Что более вероятно выиграть у равносильного противника: не менее двух партий из трёх или не более одной из двух?

6. Пусть вероятность того, что телевизор потребует ремонта в течение гарантийного срока, равна 0,2. Найти вероятность того, что в течение гарантийного срока из 6 телевизоров: а) не более одного потребует ремонта; б) хотя бы один не потребует ремонта.

7. Пусть вероятность того, что телевизор потребует ремонта в течение гарантийного срока, равна 0,2. Найти вероятность того, что в течение гарантийного срока из 6 телевизоров:

а) не более одного потребует ремонта;

б) хотя бы один не потребует ремонта.