ТИРАСПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

C.Z.U: 377.016 : 51 (043.3)

ДЕТКОВА АННА

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

532.02 – ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ

Диссертация доктора педагогических наук

Научный руководитель: Лупу Илья
доктор хабилитат,
профессор университета

Автор:

КИШИНЁВ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ADNOTARE

Detcova Anna

Impactul matematicii în însuşirea disciplinelor profesionale în sistemul învăţământului secundar profesional

Teza de doctor în ştiinţe pedagogice. Chişinău, 2019

Structura tezei: introducere, trei capitole, concluzii şi recomandări, bibliografie din 168 titluri, 8 anexe, 127 pagini text de bază, 22 figuri, 19 tabele. Rezultatele cercetării sunt publicate în 13 lucrări ştiinţifice.

Cuvinte cheie: educaţia matematică, învăţământ secundar profesional, motivaţia profesională, model pedagogic, legături interdisciplinare.

Domeniu de studiu: Științe pedagogice. Didactică şcolară (pe trepte şi discipline de învăţământ).

Scopul cercetării: fundamentarea teoretică şi elaborarea modelului pedagogic şi metodologiei de integrare a matematicii în sistemul învăţămîntului secundar profesional**.**

Obiectivele cercetării: (1) Analiza specificului și experienței predării matematicii în instituțiile de învățământ secundar profesional. (2) Determinarea principiilor de bază ale tehnologiei pedagogice pentru predarea matematicii în sistemul de învățământ profesional secundar. (3 Elaborarea modelului pedagogic și a metodologiei de integrare a matematicii în sistemul de ÎSP de profil tehnic și testarea acesteia. (4) Crearea metodologiei de aplicare a complexului de sarcini orientate profesional.

Noutatea și originalitatea ştiinţifică a lucrării: constă în faptul că, datorită îndeplinirii sistematice şi în mai multe etape a sarcinilor orientate profesional, devine posibil, menţinând în acelaşi timp un nivel înalt de motivaţie a studenţilor, să realizeze simultan dezvoltarea competenţelor matematice şi să extindă înţelegerea studenţilor asupra semnificaţiei profesionale a matematicii.

Problemă ştiinţifică soluționată: constă în determinarea fundamentelor teoretice şi metodologice pentru dezvoltarea modelului pedagogic de integrare a matematicii în sistemul de învăţământ secundar profesional.

Semnificaţia teoretică a lucrării: constă în determinarea rolului formator de sistem al conexiunilor interdisciplinare ale matematicii cu disciplinele profesionale.

Valoarea aplicativă a lucrării: constă în posibilitatea introducerii metodologiei dezvoltate în procesul de predare a matematicii în instituţiile secundare profesionale de diferit profil. Folosind modelul pedagogic ca constructor teoretic, profesorul îl va completa cu conţinut practic concret, ţinând cont de specialitatea aleasă şi de tipul activităţii profesionale viitoare a unui specialist de nivel mediu.

Implementarea rezultatelor ştiinţifice: tehnologia pedagogică este folosită în procesul educaţional la facultatea de ÎSP al institutului de inginerie şi tehnică din Tiraspol.

АННОТАЦИЯ

Деткова Анна

Роль математики при освоении профессиональных дисциплин в системе среднего профессионального образования

Диссертация доктора педагогических наук. Кишинев, 2019

Структура диссертации: введение, три главы, выводы и рекомендации, библиография из 168 наименований, 8 приложений, 127 страниц основного текста, 22 рисунка, 19 таблиц. Результаты исследований опубликованы в 13 научных работах.

Ключевые слова: математическое образование, среднее профессиональное образование, профессиональная мотивация, педагогическая модель, междисциплинарные связи.

Область исследования: Педагогика. Дидактика математики.

Цель исследования: теоретически обосновать и разработать Педагогическую модель и методологию интегрирования математики в системе среднего профессионального образования.

Задачи исследования.(1) Проанализировать специфику обучения математике в учебных заведениях среднего профессионального образования. (2) Определить принципы, на которых будет строиться педагогическая технология обучения математике. (3) Разработать Педагогическую модель и методологию интегрирования математики в системе СПО технического профиля и апробировать ее. (4) Создать методологию применения комплекса профессионально-ориентированных заданий.

Научная новизна работы: заключается в том, что за счет систематического и многоэтапного выполнения профессионально-ориентированных заданий становится возможным, поддерживая высокий уровень мотивации обучающихся, добиваться одновременно освоения математических компетенций и расширения представления обучающихся о профессиональном значении математики.

Главная решенная проблема: заключается в определении теоретических и методологических основ для разработки Педагогической модели интегрирования математики в системе среднего профессионального образования.

Теоретическая значимость исследования: заключается в определении системообразующей роли междисциплинарных связей математики с профессиональными дисциплинами.

Практическая значимость: состоит в возможности внедрения разработанной методологии в процесс обучения математике в средние профессиональные учебные заведения различного профиля. Используя Педагогическую модель как теоретический конструктор, преподаватель наполнит ее конкретным практическим содержанием с учетом выбранной специальности и вида будущей профессиональной деятельности специалиста среднего звена.

Внедрение результатов исследования: педагогическая технология применяется в образовательном процессе на факультете СПО инженерно-технического института г. Тирасполь.

ANNOTATION

Detcova Anna

Impact of mathematics in the development of professional disciplines in secondary vocational education

Doctoral thesis in pedagogical sciences. Chisinau, 2019

Thesis structure: introduction, three chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 168 titles, 8 annexes, 127 pages of basic main text, 22 figures, 19 tables. The results obtaind are published in 13 scientific papers.

Keywords: mathematical education, secondary vocational education, professional motivation, pedagogical model, interdisciplinary communication.

Field of study: Pedagogy. Didactics of mathematics.

Aim of the research: theoretical foundation and development of pedagogical model and methodology for integrating mathematics in the system of secondary vocational education.

Objectives of the research:(1) To analyze the specifics of teaching mathematics in educational institutions of secondary vocational education. (2) To determine the principles on which the pedagogical technology of teaching mathematics will be built. (3) To develop a pedagogical model and methodology for integrating mathematics in the vocational education system of a technical profile and test it. (4) Create a methodology for applying a set of professionally oriented tasks.

The scientific novelty of the work: lies in the fact that due to the systematic and multi-stage fulfillment of professionally oriented tasks, it becomes possible, while maintaining a high level of motivation of students, to simultaneously achieve the development of mathematical competencies and expand the students' understanding of the professional significance of mathematics.

The solved scientific problem: is to determine the theoretical and methodological foundations for the development of the Pedagogical model of integrating mathematics in the system of secondary vocational education.

The theoretical significance of the research: is to determine the system-forming role of the interdisciplinary connections of mathematics with professional disciplines.

Practical significance: it consists in the possibility of introducing the developed methodology into the process of teaching mathematics in secondary vocational schools of various fields. Using the Pedagogical model as a theoretical constructor, the teacher will fill it with concrete practical content, taking into account the chosen specialty and the type of future professional activity of a mid-level specialist.

Implementation of the research results: pedagogical technology is used in the educational process at the faculty of secondary vocational education of the Engineering Institute of Tiraspol.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

СПО – Среднее Профессиональное Образование

ОК – Общие Компетенции

ПК – Профессиональные Компетенции

ПОЗ – Профессионально-Ориентированная Задача

ПОП - Профессионально-Ориентированный Проект

ПМ – Профессиональный Модуль

ВТ – Вычислительная Техника

ФСПО – Факультет Среднего Профессионального Образования

ИТИ – Инженерно-Технический Институт

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences **(**статистический пакет для общественных наук)

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Современный этап в развитии системы образования в Молдове характеризуется серьезными реформами, необходимость которых диктуется требованиями времени, задачами развития страны. Реформы в области образования начались в Молдове в начале 90-х годов прошлого века. С мая 2005 года Молдова присоединилась к Болонскому процессу, который подразумевает под собой включение национальной системы образования в европейское образовательное пространство.

Образовательные учреждения среднего профессионального образования (в дальнейшем – СПО), наряду с профессиональной подготовкой обучаемых, реализуют образовательную программу среднего (полного) общего образования. Перечень специальностей, по которым осуществляется профессиональная подготовка, утверждается Правительством по предложению Министерства экономики, Министерства здравоохранения, Министерства труда, социальной защиты и семьи, Министерства просвещения совместно с другими министерствами и департаментами. Среди множества специальностей наиболее востребованными в условиях современного мира являются технические специальности.

В Республике Молдова, как и во всех развитых странах, подготовка специалистов среднего звена ведется в условиях реализации компетентностного подхода, при котором «стратегической целью образования провозглашается становление реальной компетентности обучающегося как личности, способной к самоопределению, саморегуляции, самоактуализации, конкурентоспособности на рынке труда» [140].

На сегодняшний день в Молдове примерно третья часть абитуриентов поступают в учреждения среднего профессионального образования (колледжи), их значимость в ближайшем будущем будет возрастать, что обусловлено острой нехваткой квалифицированных специалистов среднего звена, особенно технического профиля. Качество технического образования неразрывно связано с уровнем математической подготовки специалиста. Содержание математического образования, как показывает практика, остается формальным и оторванным от требований современного рынка труда.

Таким образом, определение роли математики посредством разработки профессионально-ориентированной технологии обучения в системе среднего профессионального образования является актуальной задачей.

Описание ситуации в области исследования и идентификация проблемы. Проблемы содержания и структуры математического образования в СПО возникли с появлением средних профессиональных учебных заведений и в настоящее время особо актуальны. Это связано с тем, что квалифицированные трудовые ресурсы играют важную роль в обеспечении стабильного экономического развития страны. Особое внимание следует уделить специалистам технического профиля, для которых высокий уровень математической культуры является профессиональной необходимостью. Исходя из этого, содержание и структура математического образования в СПО должна иметь целевую направленность на конкретную специальность.

Современные направления и стратегии развития математического образования рассматривают в своих работах Le Boterf G.[51], Lupu I.[115,116, 117, 131], Brănzei D., Brănzei R.[109], Cabac G.[3], Cioban M., Cioban-Pileţcaia A.[112], Newell W.[121,122], Мухаметзянова Г.В.[2, 140], Махмутов М.И.[24], Афанасьев В.В.[32], Борисенко Н.А. [151], Смирнов Е.И.[37], Гаранина И.Ю.[45], Лемешко Н.Н.[47], Беспалько В.П.[53, 151] и другие, в которых много внимания уделяется развитию инновационных образовательных технологий, приходящих на смену традиционным, и внедряющимся в систему современного образования.

Главная цель учебных заведений среднего профессионального образования - подготовка квалифицированного специалиста, а все конкретные задачи этой подготовки должны быть подчинены именно ей, в том числе, и в обучении общеобразовательным дисциплинам. Но ни в одном из нормативных документов, определяющих реализацию требований к общеобразовательной подготовке обучающихся в учреждениях СПО, на данный момент не определены цели предметного изучения математики с учетом задач профессиональной подготовки. А цель является основой функционирования любой системы, в том числе образовательной. Среди других особенностей отметим специфику контингента обучающихся - первокурсников СПО: низкий уровень общеучебных навыков, общеобразовательной подготовки и мотивации.

Среднее профессиональное образование в социально-педагогической системе непрерывного образования, вместе с общим, начальным и высшим профессиональным образованием, обеспечивает поступательное развитие личности человека. Главная идея непрерывного образования заключается в том, чтобы уже в условиях общего и базового профессионального образования сформировать систему знаний, умений и качеств личности, позволяющих обучаемым самостоятельно продолжать совершенствовать и образовывать себя, успешно адаптироваться к изменяющимся условиям современного мира и осваивать необходимые профессиональные компетенции.

Одной из проблем развития математического образования является создавшееся положение, при котором содержание математического образования продолжает устаревать и остается формальным и оторванным от жизни, нарушена его преемственность между уровнями образования.

Чтобы стать высококвалифицированным специалистом технического профиля, студенту СПО необходимо получить фундаментальную математическую подготовку, без которой нельзя решать задачи будущей профессиональной деятельности. Опыт педагогов-исследователей показывает, насколько важна мотивация студентов к изучению профессиональных дисциплин, особенно на младших курсах, когда они считают мотивационно значимым все, что связано с будущей профессией.

Большой вклад в изучение профессиональной мотивации внесли своими исследованиями Маслоу. А.[6], Ames C.[106], Ильин Е.П.[9,120], Белых И.Л.[8], И. Лупу, Чобан-Пилецкая А. [7], Birch A.[108], Deci E.L., Vallerand R.J., Pelletier L.G., Ryan R.M.[113], Чобан-Пилецкая А.[119], Нисман О.Ю.[143], Родионов М.А.[146].

Наивысшей эффективности формирования профессиональной мотивации будущих специалистов способствуют такие математические умения, как: моделирование производственных ситуаций, анализ и обобщение; логическое мышление; решение профессионально-ориентированных задач; решение математических задач.

В научно-методической литературе, касающейся обучения математике в учреждениях СПО, имеется ряд работ, посвященных различным аспектам преподавания, но не достаточно изучено влияние уровня математических знаний и профессиональной мотивации на качество освоения профессиональных дисциплин специальности: Amabile T. [105], Baciu S.[107], Cerghit I.[111], Hariton A.[114], Давыдов Л.Д.[1], Белозерцев Е.П.[5], Низамов Р.А.[15], Кузьмина Л.П.[23], Худякова Г.И.[28], Мордкович А.Г.[35], Беляева А.П.[40], Лемешко Н.Н.[47].

Выше сказанное позволяет выделить следующие **противоречия**:

– между требованиями рынка труда к специалистам технического профиля и существующей подготовкой студентов в системе среднего профессионального образования;

– между формальным содержанием математического образования в СПО и необходимым уровнем математических компетенций для качественного освоения профессии;

– между потребностью в профессионально-ориентированной технологии обучения математике, позволяющей сформировать математический аппарат, как инструмент качественного освоения профессии в специфических условиях СПО технического профиля и неразработанностью такой технологии обучения.

Проблема исследования. Определить теоретические и методологические основы эффективности обучения математике направленной на повышение качества профессиональной подготовки выпускников технического профиля в условиях реализации государственного стандарта среднего профессионального образования. Исследовать сферу профессиональной мотивации в ходе апробации педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике.

Цель исследования. Теоретически обосновать и разработать Педагогическую модель и методологию интегрирования математики в системе среднего профессионального образования.

Задачи исследования.

1) Проанализировать специфику и опыт обучения математике в учебных заведениях среднего профессионального образования.

2) Изучить нормативные документы, научно-методическую, психолого-педагогическую литературу по данной проблеме для выявления подходов к разработке профессионально-ориентированной технологии обучения математике.

3) Определить принципы, на которых будет строиться педагогическая технология обучения математике в системе СПО технического профиля, ориентированная на повышение уровня профессионализма выпускника СПО технического профиля;

4) Разработать Педагогическую модель и методологию интегрирования математики в системе СПО технического профиля, ориентированную на повышение уровня профессионализма выпускника и апробировать ее.

5) Создать методологию применения комплекса профессионально-ориентированных заданий.

Для решения поставленных задач применимы следующие **методы исследования:**

– педагогическое наблюдение за процессом обучения математике, а также за усвоением программного материала студентами в соответствии с требованиями образовательного стандарта с целью определения основных направлений разработки педагогической технологии обучения математике в условиях профессиональной подготовки;

– анкетирование обучающихся с целью определения уровня мотивации на этапе входного контроля;

– беседа, опрос, анкетирование преподавателей профессиональных дисциплин с целью определения междисциплинарных связей и выявления профессионально значимых разделов математики, вызывающих затруднение;

– педагогический эксперимент с целью выявления связи между уровнем математических знаний и профессиональной мотивацией при освоении профессиональных дисциплин и проверки эффективности разработанной педагогической технологии.

Новизна и оригинальность исследования заключается в том, что за счет систематического и многоэтапного выполнения профессионально-ориентированных заданий становится возможным, поддерживая высокий уровень мотивации обучающихся, добиваться одновременно освоения математических знаний и умений и расширения представления обучающихся о прикладном и профессиональном значении математики. Используя Педагогическую модель как теоретический конструктор, преподаватель наполнит ее конкретным практическим содержанием с учетом выбранной специальности и вида будущей профессиональной деятельности специалиста среднего звена.

Научная проблема, решенная в исследовании заключается в теоретическом и методологическом обосновании Педагогической модели обучения математике, которая позволила достигнуть высокий уровень профессиональной подготовки выпускника технического профиля, учитывающая особенности современного этапа развития образования и выявленную специфику обучения в учреждениях указанного типа.

Теоретическая значимость исследования заключается:

– в обосновании методологических подходов, используемых при разработке педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике;

– в разработке методологии применения комплекса профессионально-ориентированных заданий, имеющей определённые механизмы влияния на учебную мотивацию и усвоение математических знаний и умений;

– в определении системообразующей роли междисциплинарных связей математики с профессиональными дисциплинами;

– в определении роли математики при внедрении в процесс обучения профессионально-ориентированной технологии на факультете среднего профессионального образования инженерно-технического института г. Тирасполь.

Практическая значимость определяется успешной апробацией и внедрением в учебный процесс инженерно-технического института в г. Тирасполь разработанной Педагогической модели интегрирования математики в систему среднего профессионального образования, включающей методологию установления и учёта междисциплинарных связей между разделами математики и профессиональными дисциплинами. Введено понятие матрицы междисциплинарных связей первого и второго уровней. Раскрыты возможности и обоснована методика использования матрицы для описания математических объектов и межпредметных связей математики со спецдисциплинами, профессиональными модулями.

Кроме этого в процессе исследования разработаны:

– комплекс профессионально-ориентированных заданий, состоящий из профессионально-ориентированных задач, заданий для выполнения лабораторных работ с применением компьютерных приложений, профессионально-ориентированных проектов. Описана методика использования комплекса при обучении математике;

– учебное пособие по дисциплине «Элементы высшей математики» с банком профессионально-ориентированных заданий.

Внедрение результатов исследования было осуществлено в образовательный процесс на факультете среднего профессионального образования инженерно-технического института г. Тирасполь.

Апробация научных результатов. Результаты исследования были представлены на заседании кафедры «Дидактики Наук» Тираспольского Государственного Университета, а также на следующих конференциях:

– Conferinţa ştiinţifico-practică naţională cu participare internaţională «Reconceptualizarea formarii iniţiale şi continue a cadrelor didactice din perspectiva interconexiunii invăţămăntului modern general şi universitar» 27-28 octombrie 2017.

– VII Республиканская научно-практическая конференция «Пути совершенствования физического образования» 28 марта 2017.

– Materialele Conferinţei Republicane a Cadrelor Didactice, 10-11 martie 2018.

– Internaţional Conferinţa Changing roles and impact teachers in the modern society. September 20, 2018.

– Materialele Conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională ÎNVĂŢĂMĂNT SUPERIOR: TRADIŢII, VALORI, PERSPECTIVE. 28-29 Septembrie 2018.

Содержание диссертационной работы. Во **Введении** аргументирован выбор темы исследования; обозначены актуальность и значимость темы; сформулирована цель исследования, исходя из которой, определены задачи его проведения. Перечислены методы исследования; описаны в соответствии с областью исследования, новизна и оригинальность, теоретическая и практическая значимость; обосновано практическое внедрение результатов.

Первая глава «Психолого-педагогические основы профессионально-ориентированной технологии обучения математике в системе среднего профессионального образования технического профиля» посвящена анализу основных компонентов и проблем математического образования в СПО; анализу дидактических принципов, лежащих в основе изучения всего математического цикла СПО технического профиля; определению понятия профессиональной мотивации и её связи с разнообразными методами обучения. Обоснована необходимость пересмотра дидактических технологий и средств обучения математике в специфических условиях профессионального образования.

Во второй главе «Педагогическая модель и методология интегрирования математики в системе среднего профессионального образования технического профиля» разработана педагогическая модель интегрирования математики в системе СПО и методология ее применения посредством установления и учёта междисциплинарных связей; предложена методология применения комплекса профессионально-ориентированных заданий, апробированная в ходе научного исследования.

В третьей главе «Экспериментальное обоснование эффективности педагогической модели и методологии её применения» описаны организация, проведение и результаты педагогического эксперимента, а также реализован математико-статистический анализ результатов исследования.

Ключевые слова: математическое образование, среднее профессиональное образование, профессиональная мотивация, педагогическая модель, междисциплинарные связи.

1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

1.1. Роль и место математики в системе среднего профессионального образования

Глобальные изменения, происходящие в условиях экономических и политических сдвигов, научно-технических прорывов, привели к осознанию особой социально-практической роли образования и повышения его престижа как для общества в целом, так и для каждого человека в отдельности.

Современное образование призвано обеспечить человеку гибкость, способность к быстрой адаптации в новых экономических условиях жизни и профессиональной деятельности.

Человек оказывается в сложном, быстро меняющемся, хаотичном мире возможностей и потребностей. Повышается его ответственность за свою судьбу, самостоятельность в принятии решений, возникает необходимость постоянного самоопределения в различных ситуациях социальной, экономической и профессиональной жизни. Изменяется роль и место образования в современном обществе, его социальный смысл, характер, форма, цели и задачи, отношения участников образовательного процесса, переосмысливается само понятие образования.

Образованный человек сегодня обладает такими качествами, как гибкость мышления, развитый интеллект, способность быстрого реагирования на изменяющиеся социальные и экономические потребности общества.

Готовность к постоянному самообразованию, толерантность, терпимость, социальное, психическое и физическое здоровье, способность выдержать темп и насыщенность современной общественной жизни, духовная и моральная развитость - вот те необходимые черты, которые должны характеризовать хорошего специалиста на современном этапе.

Важнейшим компонентом среднего профессионального образования и общей культуры современного человека является математическое образование, получаемое в школе и продолжаемое в среднем профессиональном учебном заведении (колледже, техникуме и т.п.). Курс математики, изучаемый два года в школе (10–11 классы), преподается в учреждениях СПО за 1 год и включает в себя два предмета: Алгебра и начала анализа и Стереометрия. Обучающимся, имеющим в большинстве своем слабый уровень общеобразовательной подготовки, приходится быстрыми темпами осваивать материал, который изучают в течение двух лет их сверстники.

К основным компонентам математического образования в среднем профессиональном учебном заведении относят:

– *содержание* – математическая информация, подлежащая изучению;
– *структура* – система построения и последовательность изучения информации;
– *методы и средства* подачи и усвоения учебной информации;
– *деятельность преподавателя* во время проведения занятия;
– *интерес учащихся* к изучению математики и понимание её связи с будущей профессией.

В соответствии с этими компонентами в дидактике математики в СПО можно выделить следующие её главные проблемы:

1) модернизацию содержания курса математики с ориентацией на будущую профессию;
2) совершенствование структуры курса математики по разным специальностям;
3) совершенствование методов и средств обучения математики в СПО;
4) оптимизацию деятельности преподавателя по сочетанию его функций преподавания, организации и управления процессом учения;
5) формирование у студентов устойчивого активного интереса к изучению математики и понимание роли математики в его профессиональной деятельности.

Данные проблемы являются ключевыми и призваны решить новую социальную задачу – повысить эффективность обучения и уровень подготовки квалифицированных специалистов среднего звена.

Основной проблемой развития математического образования является создавшееся положение, при котором выбор содержания математического образования на всех уровнях непрерывного обучения продолжает устаревать и остается формальным, оторванным от современных требований жизни, нарушена его преемственность между уровнями образования.

Проблемы содержания и структуры математического образования в СПО возникли с появлением средних профессиональных учебных заведений и в настоящее время особо актуальны. Это связано с тем, что квалифицированные трудовые ресурсы играют важную роль в обеспечении стабильного экономического развития страны. Особое внимание следует уделить специалистам технического профиля, для которых высокий уровень математической культуры является профессиональной необходимостью. Исходя из этого, содержание и структура математического образования в СПО должна иметь целевую направленность на конкретную специальность. Необходимо сформировать понимание того, что поваров и техников необходимо обучать математике по принципиально различным программам.

Как замечает Л.Д. Давыдов [1] в своем диссертационном исследовании, посвященном модернизации содержания среднего профессионального образования, что в результате изучения ситуации на современном рынке труда сформировались главные идеи компетентностного подхода. Требования работодателей в современном мире формулируются не столько в формате «знаний» работников, сколько в терминах «способах деятельности». Особое внимание обращается на такие результаты образования и качества личности, как готовность к «командной» работе, к непрерывному самообразованию; способность решать всевозможные проблемы, работать как в типовых, так и нестандартных ситуациях; умения активного поведения на рынке труда и т.д. Таким образом, компетентностный подход – это способ сформировать образование, в том числе и среднее профессиональное, с учётом потребностей рынка труда. С данным подходом связывают идеи открытого заказа на содержание образования со стороны потенциальных работодателей и развивающегося рынка труда [1].

Г.В. Мухаметзянова [2] выделяет принципы, на основе которых реализуется компетентностный подход в образовательной практике:

– принцип модульно-компетентностной ориентации учебно-воспитательного процесса, который обеспечит комплексное освоение знаний, умений и навыков в рамках овладения конкретной профессиональной компетенцией для выполнения трудовой функции, востребованной на рынке труда;

– принцип персонификации, предполагающий создание траектории образовательного роста каждого обучающегося;

– принцип психологической комфортности, ориентированной на реализацию идеи педагогики сотрудничества, предполагающей снятие стрессообразующих факторов учебного процесса, создание на занятиях позитивной атмосферы.

Г. Кабак [3] подчёркивает необходимость перехода от индивидуального к индивидуализированному обучению, которое может быть реализовано в форме относительной индивидуализации в виде дифференцированного обучения. Индивидуализация и персонификация образования специалистов в профессиональной школе представляет собой западную перспективу, подчёркнутую в работах, изданных в России, Украине, Белоруссии и названные таким образом в большинстве документальных источников – западной. Индивидуализированный способ представляет собой суть содержания индивидуальной траектории образования будущих специалистов, применяемый не только относительно программы образования, но и курса обучения математики.

При обсуждении проблем математического образования, А.Г. Мордкович с сожалением замечает, что, «выбирая между обучением и развитием, отдают предпочтение более легкому – обучению» [4, с.35]. А ведь в условиях динамичного социального и научно-технического прогресса огромное значение приобретает не объем знаний, а развитие способности будущего специалиста к самостоятельному поиску и анализу новой полезной информации, ответственности и инициативы, подвижности, гибкости и глубины мышления, умению применить усвоенные знания в ситуациях, отличных от тех, в которых эти знания были получены. И математика, по точному замечанию того же автора, «по своей внутренней природе имеет богатые возможности для воспитания мышления и характера учащихся» [4, с. 40].

В структуре учебного курса математики СПО можно выделить два её компонента: макроструктуру, определяемую программой курса, и микроструктуру, связанную с реализацией программы, её дидактическим аппаратом, способом подачи материала. Между этими структурами не редко возникает конфликт, поэтому необходимо сформировать структуру курса математики таким образом, чтобы решалась главная задача дидактики математики – сделать сложное простым.

В последнее время в системе СПО получают всё более широкое признание методы обучения, направленные, на активизацию учащихся в процессе познания, на мотивацию их самостоятельной работы. Процесс, при котором происходит качественное изменение педагогического воздействия на обучаемого, называется педагогической технологией (рис.1.1).

Рис.1.1. Современные образовательные технологии

Педагогические технологии, их организация и реализация зависит от требований дидактических принципов, они помогают определить содержание обучения, методы, формы обучения, они же диктуют и поведение преподавателя на занятии. Рассмотрим дидактические принципы, лежащие в основе изучения всего математического цикла среднего профессионального образования технического профиля.

1. **Принцип целенаправленности:** соответствие содержания обучения и воспитания, методов и форм организации обучения задачам средних профессиональных учебных заведений; соответствие учебному плану и программам по специальности.
2. **Принцип научности:** наличие у учащихся системы теоретических знаний; достоверность фактов, закономерностей; научная аргументация практических выводов.
3. **Принцип связи обучения с жизнью**: профессиональная направленность всего учебно-воспитательного процесса; получение ответа на вопрос где, когда и как можно использовать приобретенные знания в жизни, и на производстве.
4. **Принцип систематичности и последовательности:** строгое, логичное расположение учебного материала в программе и в методах передачи знаний; последовательное овладение студентами знаниями, умениями, навыками.
5. **Принцип сознательной активности:** необходимость вызвать у студентов желания работать самостоятельно, творчески; использование активных методов обучения; включение студентов в процесс самостоятельного добывания знаний, выработка умений в решении производственных задач.
6. **Личностно-ориентированный принцип:** обучение, которое строится на принципе субъектности, то есть признание учащегося главной действующей фигурой всего образовательного процесса.
7. **Принцип наглядности обучения:** четкое определение дидактической цели использования наглядности; порядок и методика показа; выбор целенаправленного количества наглядности; включение студентов в самостоятельный анализ наблюдаемых объектов; последовательность демонстрации; психологические требования к оформлению наглядности; наличие вывода преподавателя.
8. **Принцип доступности:** учет образовательного уровня студентов, познавательных возможностей студентов, профессиональной подготовки студентов, его характера и опыта; учет возрастных особенностей, потребностей и интересов студентов.
9. **Принцип интегрированного подхода:** одновременное использование различных форм и методов обучения в преподавании родственных предметов.
10. **Принцип воспитывающего и развивающего обучения:** правильное определение ведущих отраслей обучения: познавательной, воспитывающей, развивающей;

формирование научного мировоззрения; развитие самостоятельности, инициативы, творчества; развитие познавательных способностей и творческих сил (умения анализировать, обобщать, выделять главное, сравнивать, делать самостоятельные выводы).

11. **Принцип прочности:** целесообразность и четкость в организации повторения, закрепления полученных знаний; систематический контроль, объективная оценка знаний, умений и навыков студентов; осуществление индивидуального, дифференцированного подхода к студентам в процессе организации учебно-воспитательной работы.

Проблема оптимизации деятельности преподавателя при изучении математики в СПО состоит в том, чтобы осуществлять такое управление активной и сознательной деятельностью обучающихся, при котором усвоение учебного материала будет проходить при их активной деятельности и наличию профессиональной мотивации.

Цикл любой управленческой деятельности включает в себя такие элементы, как: планирование, организация, стимулирование, текущий контроль, регулирование деятельности, анализ ее результатов. Все эти элементы присущи и деятельности преподавателя.

1.2. Профессиональная мотивация при изучении математики в средних профессиональных учреждениях

Особое значение в условиях среднего профессионального образования приобретает профессиональная мотивация. Для того чтобы стать профессионалом, личности обучающегося необходимо войти в пространство деятельности и жизненных смыслов, а знания и методы деятельности необходимо соединить в органическую целостность, системообразующим фактором которой являются определенные ключевые ценности и мотивы.

Мотивация как психическое явление трактуется по–разному. В одном случае – как совокупность факторов, определяющих поведение; в другом – как совокупность мотивов; в третьем – как побуждение, вызывающее активность организма и определяющее ее направленность, в четвертом – как психическая регуляция конкретной деятельности, как действие мотива и как механизм, определяющий возникновение, направление и способы осуществления конкретных форм деятельности, как совокупная система процессов, отвечающих за побуждение и деятельность [5, с.50].

В процессе мотивации выделяют четыре этапа:

1. возникновение потребности;
2. разработка стратегии и поиск способов удовлетворения потребности;

3. определение тактики деятельности и поэтапное осуществление действий;
4. удовлетворение потребности и получение вознаграждения.

Однако, что бы ни выступало в качестве мотивов – идеалы, интересы, убеждения, социальные установки, ценности, – за ними все равно стоят потребности личности во всем их многообразии. В зарубежной психологии наибольшую популярность приобрела теория мотивации А. Маслоу, разработанная в 50-е годы прошлого века. В ее основе лежит концепция самоактуализации (самореализации) личности. Стремление индивида к непрерывному развитию А. Маслоу считает ведущим мотивом. Согласно его взглядам, мотивация тесно связана с понятием потребностей, которые заставляют людей обладать побуждениями, приводящими, в свою очередь, к мотивации [6].

И. Лупу считает, что общая проблема формирования мотивации учения математики, по существу её природы, неразрывно связана с разнообразными методами обучения [7, стр.52] . В частности:

- с методом развития познавательного интереса к математике;
- с методом стимулирования и активизации учебно-познавательной деятельности учащихся;
- с методом составления и решения задач, проведения творческих работ;
- с проблемным методом;
- с исследовательским методом;
- с частично-поисковым методом;
- с методом сотрудничества в обучении математике;
- с методом структуризации и интегрирования знаний.

Мотивация профессиональной деятельности определяется соответственной направленностью, наличием ее смысла, профессиональными установками человека. Устойчивые системы отношений в профессиональной деятельности образуют его профессиональный менталитет и определяют его профессиональные позиции [5].

Одним из важнейших условий повышения качества подготовки будущих специалистов является формирование их мотивации при освоении профессиональных модулей, поскольку она активно влияет на результативность учебной и производственной работы студентов. В этой связи актуализация процессов формирования профессиональной мотивации студенческой молодежи является на сегодняшний день насущной потребностью.

Существует определенная система значимых деятельностей, и побуждающие их мотивы образуют особое «ядро мотивации» субъекта, по отношению к которому происходит создание мотивационных компонентов других видов деятельностей [8]. Как известно, профессиональная мотивация является движущей силой качественного обучения в школе, основой формирования высококлассного специалиста в вузе. Соответственно, ее формированию должно быть подчинено обучение в учреждениях общего и профессионального образования.

Профессиональная мотивация, обусловливая поведение, оказывает влияние на профессиональное самоопределение и удовлетворенность будущим специалистом своей учебно-профессиональной деятельностью. Будучи заинтересованным в выбранной специальности при поступлении в учебное заведение, имея необходимый для успешного овладения профессией объем знаний, умений, навыков, будущий специалист быстро адаптируется к условиям учебно-профессиональной деятельности и потенциально способен к профессиональному росту и развитию.

При рассмотрении проблем, связанных с профессиональной мотивацией, вопрос о влиянии мотивации на успешность учебно-профессиональной деятельности является, одним из основных - от выраженности профессиональных мотивов зависит эффективность деятельности. По утверждению Е.Л. Ильина, если студент может аргументировать, почему он выбрал конкретную профессию и считает ее достойной и значимой для общества, то это, безусловно, определяет направленность и результат его обучения [9].

Результативность, качество обучения также зависит от направленности и понимания цели обучения и сферы практического применения полученных знаний, умений и навыков. По мнению М.В. Носкова, профессиональную мотивацию необходимо формировать в процессе изучения не только специальных, но и естественнонаучных дисциплин, в том числе и математики [10]. Для того, чтобы стать высококвалифицированным специалистом, студенту необходимо получить фундаментальную математическую подготовку, без которой нельзя решать задачи будущей профессиональной деятельности. Опыт педагогов-исследователей показывает, насколько важна мотивация студентов к изучению дисциплин, особенно на младших курсах, когда они считают мотивационно значимым все, что связано с будущей профессией [12].

Характерно, что наивысшей эффективности формирования профессиональной мотивации будущих специалистов способствуют следующие математические умения: моделировать производственные ситуации, анализировать и обобщать; логически мыслить; решать профессионально-ориентированные задачи; решать математические задачи [11].

Проблема формирования у студентов устойчивого активного интереса к изучению математики и пониманию роли математики в профессиональной деятельности должна решаться в ходе изучения всего математического цикла среднего профессионального образования.

Результаты исследований показали, что лишь 27% студентов испытывают непосредственный интерес и побуждение к учебно-профессиональной деятельности, ее содержанию, основанной на понимании социального и профессионального смысла своего учебного и профессионального труда в перспективе. Таким образом, проблема формирования профессиональной мотивации будущих специалистов в процессе изучения математики и освоения профессиональных модулей является актуальной, а ее решению способствует реализация в образовательном процессе выделенных организационно-педагогических условий: создание профессионально-значимой образовательной среды, обеспечивающей интеграцию математической и инженерной подготовки студентов в вариативных формах учебной и внеучебной деятельности; обогащение содержания математической подготовки задачами производственно-технологического характера, направленными на формирование профессиональной мотивации; осуществление виртуального моделирования производственных ситуаций в процессе интегрирования математического и профессионально-значимого содержания образования.

1.3. Принцип профессиональной направленности обучения математике

С точки зрения постановки системных целей профессиональное образование и подготовка рабочих кадров сталкивается со следующей проблемой: как развить ориентированное на практические нужды образование в отсутствии чётко сформулированных запросов экономики и с неопределёнными перспективами будущего трудоустройства выпускников.

Единственный способ справиться с подобной ситуацией - это ориентировать систему профессионального образования на потребности регионального рынка труда, а так же предусмотреть, чтобы учебные программы и методы обучения уделяли значительное внимание развитию технических и социальных умений, которые позволят выпускникам справиться с меняющейся ситуацией.

Исследуя вопрос разработки профессионально-ориентированной технологии обучения математики в системе среднего профессионального образования (СПО) необходимо раскрыть психологическую суть понятия «ориентация в обучении».

П.Я. Гальперин в своих исследованиях о зависимости обучения от типа ориентировочной деятельности пришел к выводу, что для успешного формирования умственных действий, понятий и навыков необходимо правильное выполнение заданного действия, сопровождаемое немедленным подкреплением [13]. В свою очередь, предпосылкой такого выполнения служит система указаний и ориентиров, следуя которым учащийся шаг за шагом неуклонно продвигается к заданному результату.

Такую систему ориентиров называют полной ориентировочной основой действия. Однако полная ориентировочная основа действия может строиться по-разному, эмпирически и рационально. От полноты и характера тех свойств объекта и условий среды, на которые фактически ориентируется студент (и которые в общем плане мы одинаково называем ориентирами), в решающей степени зависит процесс учения и качество его продуктов, сложившихся действий и понятий. Иначе говоря, тип ориентировки в дисциплине предопределяет и тип процесса учения, и качество усвоения этой дисциплины, и само отношение к нему учащегося. Нас интересуют профессиональные ориентировки в процессе изучения математики.

Формирование такого типа ориентировки предполагает значительную перестройку методов обучения: речь идет не только о необходимости изменений в организации усвоения умений и знаний (обеспечивающих управление процессом их усвоения), но и изменения структуры учебного предмета, логики его раскрытия учащемуся. Структура предмета должна отвечать не логике выделения отдельных объектов данной области, а логике общих свойств и отношений, по которым они характеризуются. При такой логике построения учебного предмета меняется и его содержание [14].

Параллельно с понятием *профессиональной ориентации* применяется понятие *профессиональная направленность* обучения. Часто эти термины используются в одном и том же значении и подменяют друг друга.

Впервые принцип профессиональной направленности обучения был введен Р.А. Низамовым и А.В. Барабанщиковым. Профессиональную направленность учебно-воспитательного процесса в вузе Р.А. Низамов рассматривал как специфический принцип дидактики высшей школы [15].

Обучение можно определить как целенаправленный процесс взаимодействия педагога и учащихся, в ходе которого осуществляется передача ему определённого опыта. Но, как замечал Д.И. Менделеев, «обучение без воспитания это меч в руках сумасшедшего». Чтобы человек позитивно, с пользой для себя и общества, использовал приобретённый в ходе обучения опыт, ему нужно привить определённые нравственные качества, т.е. воспитать.

Эффективное профессиональное образование возможно лишь при условии, когда учащийся использует прежде всего знания, добытые им самим. А педагогическими являются такие действия педагога, когда им целенаправленно создаются условия, ставящие ученика в позицию субъекта, сознательно принимающего ценностное содержание предлагаемое педагогом опыта. Собственно педагогическим является «вооружение» ценностями, побуждениями, смыслами, а не только информацией как таковой.

Современная педагогическая наука всё более заметно подталкивает практику от кибернетических (управляемых) к синергетическим (самоорганизующим) способам образования человека и формирования личности. Получает признание высказанная ещё два века назад мысль немецкого учёного-педагога А. Дистервега о том, что развитие и образование не могут быть даны и сообщены человеку, они достигаются собственной деятельностью. «Только тот является мастером воспитания, кто умеет привести воспитанника к самодеятельности. Всякий метод плох, если приучает учащегося к простой восприимчивости или пассивности, и хорош в той степени, в какой возбуждает в нем самостоятельность, - писал А. Дистервег. – Воспитание, полученное человеком, закончено, достигло своей цели, когда человек настолько созрел, что обладает силой и волей самого себя образовывать в течение дальнейшей жизни» [17, с.374].

Необходимость обоснования принципа профессиональной направленности была дана в работах В.И. Загвязинского [18] и В.А. Молостова [19]. Вопросы профессиональной направленности обучения исследованы в работах А.А. Вербицкого [20], А.Я. Кудрявцева [21], Л.П. Кузьминой [23], М.И. Махмутова [24], В.А. Сластенина [25] и др.

Отличительной характеристикой профессиональной школы от общеобразовательной является преподавание специальных предметов, лабораторно-практических занятий и практическое (производственное) обучение. Только в профессиональном образовании ставится задача формирования моторных (двигательных) навыков труда. Подобные отличия формируют самостоятельное научное направление – теорию профессионального образования. Она шире профессиональной педагогики и включает в себя помимо содержания и педагогических технологий, вопросы управления, финансирования, профессиональной ориентации, трудоустройства и адаптации [16].

Многие положения классической педагогики, разработанные применительно к общей теории образования, в значительной мере применимы и к теории профессионального образования. Ещё А.К. Гастев настаивал на том, что теория профессионального образования предполагает «создание новой педагогики» [27, с.24]. Это обуславливается двумя основными факторами: новым (межпредметным) содержанием и новыми педагогическими технологиями (дидактикой) обучения.

Если предметы общеобразовательного цикла (математика, физика, химия и т.д.) опираются, как правило, каждый на свою самостоятельную науку, то специальные предметы профессионального образования основаны на комплексе наук. Например, предмет «Слесарное дело» требует знания элементов физики, математики, металловедения, механики и других дисциплин. В условиях СПО есть возможность реализовать принцип профессиональной направленности не за счет вариативной составляющей, как это сделано в работах Н. Н. Грушевой и И. Ю. Гараниной, не прибегая к ресурсным занятиям, как было предложено Н. В. Скоробогатовой и Е. А. Зубовой. На каждом занятии и во внеаудиторное время по каждой теме дисциплины «Математика» студент выполняет профессионально-ориентированные задания, которые раскрывают содержание межпредметных связей математики со спецдисциплинами и профессиональными модулями.

Г.И. Худякова, опираясь на определение принципа профессиональной направленности, данного М.И. Махмутовым, рассматривает его в единстве двух аспектов обучения: содержательного и процессуального. *Содержательный аспект* совмещает отбор содержания обучения с учётом специфики будущей профессиональной деятельности обучающихся и прикладную направленность обучения. *Процессуальный аспект* профессиональной направленности обучения подразумевает применение совокупности методических средств, систематическое использование которых поможет студентам сформировать математический аппарат как инструмент качественного освоения специальных дисциплин и в будущей профессиональной деятельности [28].

Принцип профессиональной направленности, по мнению Г. И. Худяковой, должен выполнять ряд педагогических функций. *Методологическая функция* профессиональной направленности состоит в воспитании системы взглядов, убеждений как основы формирования профессионального мышления и мировоззрения. Реализация методологической функции осуществляет определенную социальную задачу по формированию профессионально важных качеств личности.

Конструктивную функцию выполняет принцип профессиональной направленности, с учетом которого строится система обучения (содержание, формы, методы и т. д.).

Формирующая функция заключается в создании специальных условий для формирования определенных личностных качеств (мотивационной сферы, профессионально необходимых качеств, творчества, активности и др.).

Системная функция принципа профессиональной направленности состоит в том, что он играет роль системообразующего элемента всего процесса обучения и придает определенный смысл всем остальным принципам обучения для всех участников образовательного процесса.

Интеграционная функция профессиональной направленности состоит в том, что профессиональная направленность раскрывает общее образование как основу профессиональных знаний, объединяет всю совокупность знаний, умений и навыков и превращает ее в необходимый инструмент, направленный на конструирование профессиональной деятельности. Интеграционная функция проявляется в отборе содержания и формы учебных дисциплин, в составлении учебных программ, обеспечивающих органическую связь между всеми компонентами профессиональных знаний, умений и навыков, способствующих формированию профессиональных компетенций.

Реализация принципа профессиональной направленности обеспечивает *дифференциацию обучения,* которая проявляется в том, что для разных групп профессий содержание специальных предметов различно.

Гуманистическая и мотивационная функции принципа профессиональной направленности реализуется в ходе разрешения проблемы соотношения объективного содержания обучения, основам наук и мотивов учения, что гарантирует становление содержания образования в качестве необходимой ценности для обучающихся.

Социальная функция профессиональной направленности состоит в том, что она адаптирует общеобразовательную и профессиональную подготовку обучающихся с учетом их способностей, интересов, мотивов и потребностей в условиях современных экономических отношений, таким образом, на рынке труда обеспечивается более высокая социальная защищенность специалиста.

Прогностическая функция профессиональной направленности обеспечивает использование различной научной информации для анализа и планирования долгосрочной перспективы в подготовке специалистов, оперативную коррекцию содержания общего, специального и профессионального образования в соответствии с развитием научно-технического прогресса [29].

Все перечисленные функции профессиональной направленности обучения в равной степени должны быть соотнесены к процессу обучения как в системе высшего профессионального образования, так и среднего.

Для реализации принципа профессиональной направленности используются эффективные *средства и приемы,* самыми важными из которых являются: акцентирование внимания обучающихся на универсальности математических методов; определение области деятельности, в которой изучаемый теоретический материал имеет практическое значение; профессиональная мотивация обучения, т.е. каждый новый математический метод должен, по возможности, появиться в задаче практического содержания; использование задач, возникающих на практике и показывающих необходимость математических знаний в разных профессиях; обучение математическим методам познания, в частности построению математических моделей; использование межпредметных связей [22, 30].

Для реализации принципа профессиональной направленности при обучении математике в системе среднего профессионального образования технического профиля необходимо создание определенных *педагогических условий*, а именно:

– мотивации всех участников педагогического процесса на освоение математических знаний, умений и навыков, а также профессиональных компетенций;

– систематического выполнения обучающимися профессионально-ориентированных заданий;

– обеспечения процесса обучения особыми средствами: задачниками профессионально-ориентированных задач, методическими рекомендациями по выполнению заданий и лабораторных работ, компьютерными программами и средствами вычислительной техники (ВТ);

– систематического использования вычислительной техники при решении математических и технических (прикладных) задач.

Сопряжение циклов теоретического и практического обучения требуют обеспечения тесных межпредметных связей, умение педагога увязывать знания по общеобразовательным и специальным предметам с содержанием лабораторных и практических занятий в мастерских и на производстве.

1.4. Междисциплинарная корреляция математики с профессиональными дисциплинами

В педагогической литературе наряду с термином «межпредметные» часто употребляется такое понятие как «междисциплинарные» и «межнаучные» связи. Все эти термины синонимичны в установленных пределах, так как обладают свойством интеграции, но в категориальном смысле имеют различия. Так, термин «межнаучные связи» показывает с одной стороны возможность получения новых знаний через единые методы познания, а с другой стороны дает возможность изучать одни и те же объекты посредством методов частных наук.

Междисциплинарные и межпредметные связи являются синонимами в том смысле, что учебная дисциплина и учебный предмет – синонимы в педагогике. Однако стоит отметить, что между указанными терминами все-таки существует разница, поскольку термин «междисциплинарность» используется в качестве одного из подходов к организации образовательного процесса. В данном исследовании «межпредметные» и «междисциплинарные связи» будем рассматривать как синонимы. Понятие «межпредметные связи» в историческом аспекте имеет более широкое значение в педагогической литературе.

В научной педагогической литературе в настоящее время «межпредметные связи» (МПС) рассматриваются как:

– дидактическое средство повышения эффективности усвоения знаний, умений и навыков (И.Д. Зверев, М.М. Левина и др.);

– как условие развития познавательной активности и самостоятельности школьников в учебной деятельности, формирование их познавательных интересов (Г.И. Беленький, В.Н. Федорова, А.В. Усова);

– как средство реализации принципов системности и научности обучения, условие повышения роли обучения в формировании научного мировоззрения, самостоятельный принцип обучения (А.И. Гурьев, И.Д. Зверев, Н.А. Лошкарева, В.Н. Максимова, М.М. Махмутов, Е.Е. Минченков, А.В. Петров и др.);

– как средство реализации единства общего, политехнического и профессионального образования (М.Н. Берулава, П.Н. Новиков);

– как одно из условий повышения научного уровня знаний (Д.М. Кирюшин, А.В. Усова, В.Н. Федорова);

– как средство формирования профессиональных знаний и умений (М.А. Горяинов, П.Н. Новиков).

К.Д. Ушинский [31] дал наиболее полное психолого-педагогическое аргументирование дидактической значимости «межпредметных» связей. Он доказывал, что «знания и идеи черпаются из различных учебных предметов и обобщаются учениками. Межпредметные связи играют мировоззренческую роль, они способствуют созданию у учащихся взаимосвязанных представлений о реальном мире. Только в этом случае знания учащихся образуют стройную развивающуюся систему».

Педагоги-исследователи выделяют теоретическое и практическое значения понятия «межпредметные связи».

Теоретическое значение: И.Д. Зверев считает, что межпредметные связи (МПС) являются одной из составляющих принципа систематичности. По мнению А.В. Усовой МПС следует рассматривать как дидактическое условие, способствующее формированию у обучающихся естественнонаучной картины мира, развитию творческих способностей, оптимизации процесса усвоения знаний. В.Н. Федорова и Д.М. Кирюшкин определяют межпредметные связи как дидактическое условие, обеспечивающее последовательное отображение в содержании естественнонаучных дисциплин, объективных взаимосвязей, действующих в природе; Н.Ф. Борисенко рассматривает МПС как дидактический эквивалент межнаучных связей.

Практическое значение: МПС понимаются как выражение фактических связей, устанавливаемых и получаемых в процессе обучения и, в результате, в сознании обучающихся. Возможность формирования у обучаемых системы межпредметных понятий (связей) определяется закономерностями ассоциативного мышления.

Присущий учащимся СПО абстрактно-теоретических характер мышления в процессе установления междисциплинарных связей должен приобрести практическоориентированную направленность профессионального образования. Учебно-практические работы, выполненные в лаборатории, мастерской или на производстве помогают не только приобретать умения и навыки, но содержат и элемент поиска, математического расчёта, технико-технологического анализа и т.п. Помимо приобретаемых знаний и умений здесь формируется закрепляющий их опыт практической деятельности. Базовым элементом такого опыта становится навык, автоматизированное действие, осмысленный полученными знаниями [33, 36].

Совокупность знаний, умений и навыков создаёт профессиональное поле определённого вида труда. Широта этого поля определяет трудовую мобильность работника.

Проблемы профессиональной направленности обучения математике достаточно полно разработаны для математических специальностей в педагогических вузах (В. В. Афанасьев [32], Г. Л. Луканкин [34], А. Г. Мордкович [35], Е. И. Смирнов [37] и др.), для системы профтехобразования (С.Я. Батышев [39], А.П. Беляева [40], А.Я. Кудрявцев [41] и др.).

По вопросу определения понятия профессиональной направленности среди педагогов - исследователей нет единого мнения. В работах А. Я. Кудрявцева и М. И. Махмутова профессиональная направленность в обучении объявляется дидактическим принципом. Так, А. Я. Кудрявцев, в частности, отмечает: «Основное содержание этого принципа выражает необходимость органического сочетания общего и профессионального образования и ориентирует на целенаправленное обучение учащихся применению получаемой системы знаний в области приобретаемой ими профессии» [41, с. 142].

В педагогических исследованиях, посвященных профессиональной направленности обучения, выделяются два взгляда на это понятие. Первый подход рассматривает профессиональную направленность как ориентацию системы потребностей, мотивов, интересов и склонностей личности на позитивное отношение к будущей профессии. И.Н. Алешина [42] определяет в этом контексте следующие признаки профессиональной направленности:

– взаимосвязь профессиональной, общественной и познавательной направленности;
– осознанность и психологическая готовность к деятельности;
– связь профессиональной направленности с сущностью деятельности;
– всеобъемлющий устойчивый интерес к профессии на основе склонностей и способностей.

Ведущим мотивом учения, стимулирующим познавательную активность студентов в процессе образования и самообразования, как считает И. Н. Алешина, является профессиональная направленность.

Второй подход к профессиональной направленности относится к проблеме отбора и построения содержания образования на основе междисциплинарных связей общенаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин. А. Я. Кудрявцев показал, что принцип профессиональной направленности ориентирует не только на связь с производственным обучением, но и требует также охватывать теоретическое обучение, организацию междисциплинарных связей общеобразовательных и специальных дисциплин, использование профессионального аспекта в процессе обучения общеобразовательным дисциплинам [41].

Более широкий анализ принципа профессиональной направленности был проведен М. И. Махмутовым [24]. По своей методологической форме принцип профессиональной направленности в этой работе определяется как вид взаимосвязи содержания социальной и технической стороны труда в структуре образования.

Различным аспектам профессиональной направленности обучения математике в учреждениях среднего профессионального образования посвящены исследовательские работы С. Н. Мухиной [43], Ж. В. Комаровой [44], И. Ю. Гараниной [45], Н. Н. Грушевой [46], Л. П. Кузьминой [23], Н. Н. Лемешко [47], В. Г. Соловьянюк [48] и др.

С. Н. Мухина в своем исследовании отмечает, что «функция прикладной значимости математики в учебном процессе реализуется через использование в процессе обучения математике прикладных задач, сближение методов решения учебных задач с методами, применяемыми при изучении специальных дисциплин, обучение студентов построению математических моделей, реализацию межпредметных связей, ознакомление студентов с особенностями применения математических знаний при изучении дисциплин выбранной специальности, алгоритмизацию процесса решения задач, использование компьютерных технологий» [43, с.157].

Учитывая прикладную значимость математики в учебном процессе, С.Н. Мухина определяет математическую подготовку студентов к изучению специальных дисциплин как «целостное, способное к изменению и развитию психическое свойство личности, которое характеризуется владением математическими знаниями, умениями, навыками для системного усвоения знаний общетехнических и специальных дисциплин, исследования их прикладных аспектов, а также развитыми личностными свойствами и профессионально значимыми ориентациями» и отмечает, что «математическая подготовка студентов к изучению специальных дисциплин является элементом системы математической готовности к профессиональной деятельности» [43].

В работах Ж.В. Комаровой аргументируется, что средством реализации междисциплинарных связей при обучении математике, является решение профессионально-ориентированных задач, адекватных спроектированным целям обучения математике и профессиональным компетенциям. Средством реализации междисциплинарных связей в процессе обучения математике может быть проведение интегрированных занятий [44].

В диссертационной работе Н. Н. Грушевой [46], исследующей профессиональную направленность обучения математике в средних профессиональных учебных заведениях, рекомендованы следующие направления для реализации принципа:

– построение содержания и структуры курса «Математика» достаточно гибким и вариативным;
– организационная форма занятий по математике более свободная, предполагающая развитие творческой активности студентов [46].

Одной из немногих работ, посвященных профессионально-направленному обучению математике в специфических условиях СПО в целом, является исследование И. Ю. Гараниной, в котором данная проблема рассмотрена для всех специальностей СПО. В работе аргументирована необходимость включения в содержание курса математики вариативной профессионально-направленной компоненты, целесообразность использования групповой работы и метода проектов [45].

Большой вклад в разработку классификации специальностей системы среднего профессионального образования в зависимости от потребностей в математическом аппарате специальных дисциплин и будущей профессиональной деятельности выпускников сделал Н.Н. Лемешко в своём диссертационном исследовании, а также рассмотрел вопросы формирования содержания математического образования с учетом его профессиональной направленности [47].

Политехнический аспект проблемы междисциплинарной интеграции анализировался в педагогических исследованиях в области профессионального образования В.Г. Соловьянюк [48]. В работе автора доказывается, что в системе дидактических принципов обучения принцип профессиональной направленности выступает в качестве главного, системообразующего, вокруг которого группируются все остальные. Междисциплинарные связи автор рассматривает как средство реализации единства общего, политехнического и профессионального образования. Принцип профессиональной направленности обучения не ограничивается только профильным обучением, а предполагает охват теоретического обучения, организацию междисциплинарных связей, тем самым создавая основу сочетания общеобразовательного и профессионального в целостной системе образования и воспитания современной личности, подготовки ее к активному участию в профессиональной деятельности в соответствии с личными интересами и социальными потребностями. Таким образом, профессиональная направленность обучения напрямую зависит от содержания обучения и способов его построения [48].

В ходе исследования различных теоретических подходов к определению профессионально-направленного обучения было выяснено, что большинство ученых-педагогов видят принцип профессиональной направленности как системообразующий в профессиональном обучении студентов как высших, так и средних профессиональных учебных заведений. Несмотря на разнообразные подходы к определению этого понятия, можно заключить, что авторы видят реализацию принципа за счет специального отбора содержания, форм и средств обучения, выбора методов, другими словами разработки педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике в заданной образовательной системе.

С учетом принципа профессиональной направленности в обучении математике большинство авторов указывают специфику отбора содержания в решении профессионально-ориентированных задач и реализацию, таким образом, междисциплинарных связей математики со спецдисциплинами. Основная цель, на достижение которой направлено обучение математике в системе СПО технического профиля, – усвоение знаний и умений, формирование компетенций необходимых для дальнейшего успешного изучения спецдисциплин, профессиональных модулей и профессиональной деятельности. Ведущими механизмами достижения выше обозначенной цели являются поддержание высокого уровня мотивации обучающихся, формирование устойчивого интереса к изучению спецдисциплин и будущей профессиональной деятельности.

Принимая во внимание вышесказанное, достаточно полным определением профессиональной направленности является определение, данное М. И. Махмутовым. Он утверждает, что *принцип профессиональной направленности* обучения заключается «в своеобразном использовании педагогических средств, при котором обеспечивается усвоение учащимися предусмотренных программами знаний, умений, навыков и в то же время успешно формируются интерес к данной профессии, ценностное отношение к ней, профессиональные качества личности будущего рабочего» [24].

Проанализируем определение, данное М. И. Махмутовым принципу профессиональной направленности с учетом специфики обучения математике в системе СПО технического профиля. Во-первых, в содержании понятия заложена одна из основных целей обучения математике – усвоение обучающимися предусмотренных программами знаний, умений, навыков, реализуемое не только в заданиях чисто математического содержания, но и посредством выполнения специальных прикладных задач. Во-вторых, в трактовке приведена еще одна задача, решаемая средствами профессионально-ориентированного обучения, – корректировка учебной мотивации через формирование интереса к будущей профессии и профессионально важных качеств личности. Эта задача является метапредметной, и решается она путём расширения у обучающихся представлений о прикладной и профессиональной значимости математики через непрерывную демонстрацию возможностей применения математических компетенций при изучении профессиональных дисциплин. Эти подходы будут положены в основу разрабатываемой педагогической модели интегрирования математики системе среднего профессионального образования технического профиля.

В педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике принцип профессиональной направленности является доминирующим, все остальные принципы обучения подчинены ему.

Рассмотрим более подробно специфику профессионально-ориентированного обучения математике в системе СПО технического профиля. Цели обучения в школе и в вузе монолитны: получение общего математического или профессионально-математического образования соответственно. Цель обучения в колледже композитная: завершить школьное математическое образование и получить профессионально-математическое.

Анализ учебных планов показал, что по всем специальностям технического профиля параллельно с математикой изучается ряд профессиональных дисциплин и профессиональных модулей, в которых востребованы знания и умения, приобретаемые в результате изучения математических дисциплин. Так по специальности «Компьютерные системы и комплексы» в дисциплине «Электротехника» востребованы знания по темам «Решение систем линейных уравнений», «Интегральное исчисление» и «Комплексные числа». На специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования» при изучении дисциплины «Техническая механика» нужны знания по темам «Решение систем линейных уравнений», «Дифференциальное и интегральное исчисление». По этой причине установление междисциплинарных связей носит в системе СПО особый смысл: удовлетворение потребностей профессиональных дисциплин в применении математических методов решения задач, выстраивание последовательности и глубины изучения разделов математики согласно хронологии изучения соответствующих дисциплин профессии.

1.5. Выводы по главе 1

1. Проведенный анализ научно-методической литературы позволил обобщить опыт научных исследований в области обучения математике в учреждениях профессионального образования. Были выделены принципы, на основе которых в образовательной практике реализуется компетентностный подход, одним из которых является принцип модульно-компетентностной ориентации учебного процесса.

2. В ходе исследования определили, что проблема формирования профессиональной мотивации неразрывно связана с разнообразными психологическими установками и потребностями человека. В ее основе лежит концепция самоактуализации личности.

3. Введено понятие профессиональной ориентации (направленности) учения, выполняющей конструктивную педагогическую функцию, с учётом которой строится система обучения (содержание, формы, методы и т.д.). Для реализации принципа профессиональной направленности при обучении математике в системе среднего профессионального образования необходимо создание специальных педагогических условий.

4. В педагогических исследованиях выделяют теоретическое и практическое значение понятия междисциплинарные (межпредметные) связи при изучении математики. Основным средством реализации междисциплинарных связей является решение профессионально-ориентированных задач и проведение интегрированных занятий, адекватных спроектированным профессиональным компетенциям обучения.

5. Установили, что основная цель, на достижение которой направлено обучение математике в системе СПО технического профиля, - усвоение знаний и умений, необходимых для дальнейшего успешного изучения спецдисциплин, профессиональных модулей.

6. Проанализировав предмет и главные проблемы обучения математике в средних профессиональных учебных заведениях технического профиля, понятие междисциплинарных связей, роль формирования профессиональной направленности и мотивации в процессе изучения математики необходимо разработать педагогическую модель интегрирования математики в системе среднего профессионального образования [156, 157].

7. При проведении в ходе исследования педагогического эксперимента необходимо доказать, что в созданных специальным образом педагогических условиях повышается профессиональная мотивация студентов, степень усвояемости математических знаний и интерес к будущей профессии [158].

8. Основными средствами реализации профессиональной направленности обучения большинство исследователей-педагогов видят реализацию междисциплинарных связей и решение профессионально-ориентированных задач. Остановимся на каждом из этих средств более подробно при разработке модели [159, 162].

2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕГРИРОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

2.1. Разработка педагогической модели и роль математики в изучении технических дисциплин

Изучение и анализ современных теоретических и методических основ процесса обучения математике в трудах отечественных и зарубежных ученых позволил разработать педагогическую модель интегрирования математики в системе среднего профессионального образования технического профиля [53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, и др.]. Выбранная система дидактических принципов позволяет спроектировать содержание каждого компонента педагогической модели таким образом, чтобы применение педагогической технологии способствовало повышению уровня профессиональной мотивации и качества профессионального мастерства.

Педагогическая модель интегрирования математики содержит следующие компоненты (рис.2.1.):

- целевой;
- содержательный;
- технологический;
- оценочно-результативный.

Основополагающим компонентом модели являются цели обучения, равно так же, как цели обучения являются системообразующим компонентом педагогической технологии. При формулировке целей обучения преподаватель руководствуется требованиями образовательных стандартов, в которых обозначены результаты обучения, как знания и умения, которыми должны овладеть обучающиеся, а также профессиональные компетенции. Немаловажным является учет пожеланий работодателей и других социальных партнеров.

Это условие обозначено в модели как социальный заказ. В целевом блоке обозначены такие цели обучения математике, как содержательная, прикладная, мировоззренческая и общекультурная. Указанные цели реализуются в методологических подходах, центральным из которых является профессионально-ориентированный подход.

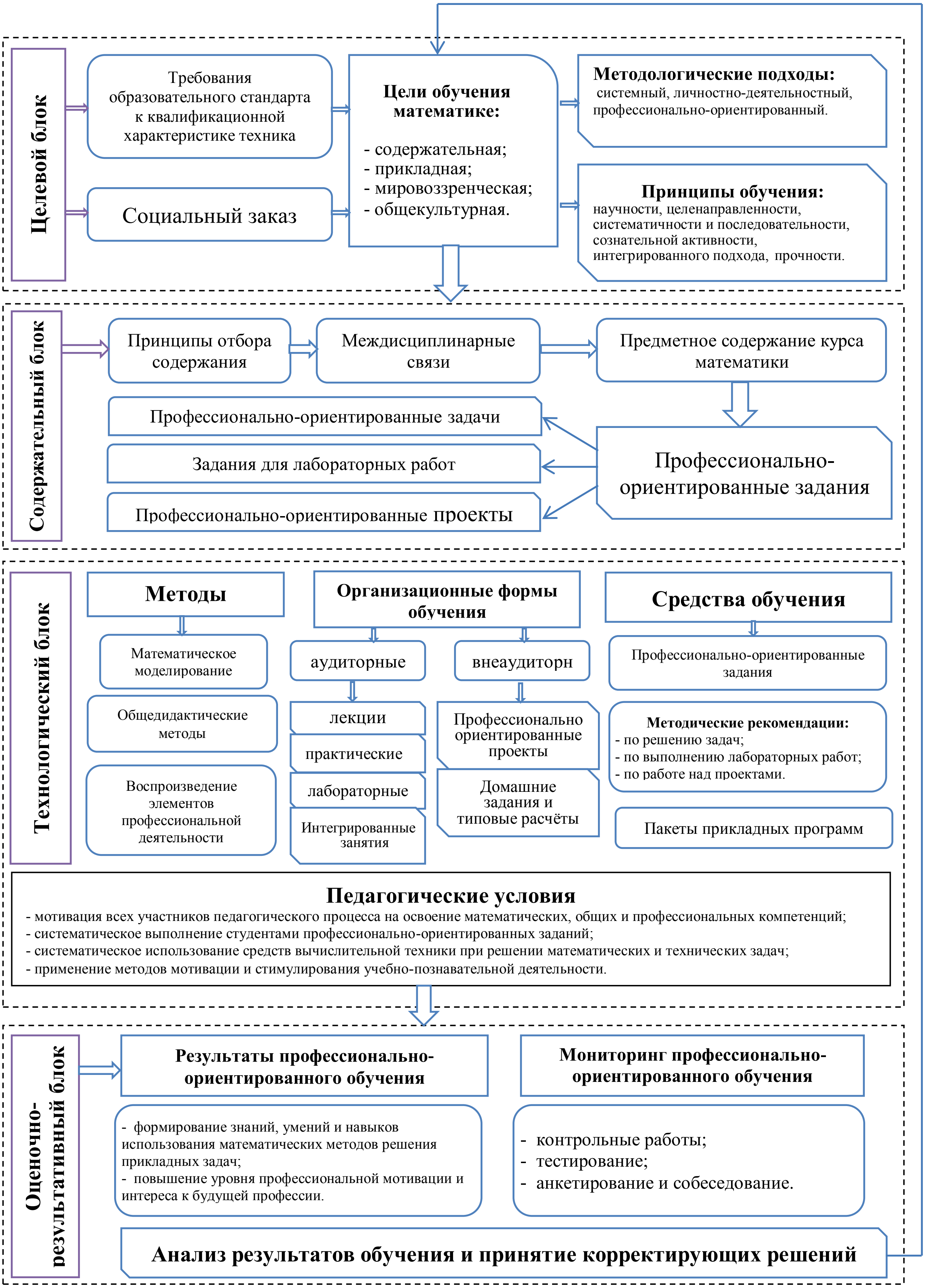


Рис.2.1. Педагогическая модель интегрирования математики в системе СПО

Достижение выше обозначенных целей зависит от требований дидактических принципов, они помогают определить содержание обучения, методы, формы обучения, они же диктуют и поведение преподавателя на занятии.

Обозначив цели обучения, преподаватель переходит к отбору предметного содержания обучения математике, результатом которого являются аналитическая программа по дисциплине «Элементы высшей математики», структура и содержание которой представлены в приложении 2. При отборе содержания должны быть учтены междисциплинарные связи и соблюдены все принципы отбора содержания. Методика определения и учета междисциплинарных связей при отборе содержания обучения посредством матрицы соответствия будет подробно описана ниже. Предметное содержание курса «Элементов высшей математики» кроме обязательных разделов наполнено профессионально-ориентированными заданиями, в состав которых входят задачи, проекты и лабораторные работы.

Следующий компонент Педагогической модели интегрирования математики в системе СПО – технологический, в нем показаны особенности отбора методов, форм и средств обучения. Основное средство, с помощью которого реализуется принцип профессиональной направленности обучения, – выполнение профессионально-ориентированных заданий (прикладных задач).

Под *прикладной задачей* понимают задачу, поставленную вне математики, решение которой осуществляется с использованием математического аппарата [66, 67]. Содержание прикладных задач описывает ситуации, возникающие в различных (не математических) научных областях, в практической деятельности, в жизни. Если её содержание связано с областью будущей профессиональной деятельности студентов определенного направления, то для них прикладная задача становится профессионально-ориентированной.

Ориентируясь на исследования О.В. Бочкаревой, Л.В. Васяк, Е.А. Зубовой, Н.В. Скоробогатовой, Т.И. Федотовой и др. [68, 69, 70, 71, 72, и др.], под *профессионально-ориентированной задачей* будем понимать задачу, условие и требование которой определяют собой модель некоторой проблемной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности техника, а исследование этой ситуации осуществляется средствами математики и способствует формированию у обучающихся определенных умений и компетентностей. Решение профессионально-ориентированных задач является средством организации квазипрофессиональной деятельности будущего специалиста и способствует развитию его общекультурной и профессиональной компетентностей.

Методика работы с профессионально-ориентированными задачами, примеры заданий для выполнения лабораторных работ и методика работы с ними, примеры заданий для выполнения профессионально-ориентированных проектов представлены ниже.

Применение каждого средства реализации принципа профессиональной направленности влечет за собой использование специфичных форм, методов и средств обучения. Так, для решения профессионально-ориентированных задач могут использоваться такие формы, как практические занятия, интегрированные занятия, лабораторные работы (аудиторные формы), выполнение домашних работ и профессионально-ориентированных проектов (внеаудиторные формы).

Эти формы обучения должны быть обеспечены соответствующим дидактическим материалом: курсом лекций, задачниками, методическими рекомендациями по решению задач. Для выполнения лабораторных работ должна быть предусмотрена соответствующая форма обучения, которая должна быть обеспечена методическими рекомендациями по выполнению лабораторных работ и соответствующим программным обеспечением.

Профессионально-ориентированная технология обучения математике требует создания специальных педагогических условий:

- мотивация всех участников педагогического процесса на освоение математических, общих и профессиональных компетенций;
- систематическое выполнение студентами профессионально-ориентированных заданий;
- систематическое использование средств вычислительной техники при решении математических и технических задач;
- применение методов мотивации и стимулирования учебно-познавательной деятельности.

Заключительный компонент модели – оценочно-результативный. В результате реализации принципа профессиональной направленности ожидаем, во-первых, формирование у обучающихся знаний, умений и навыков применения математических методов при решении прикладных задач, во-вторых, развитие профессионально важных качеств личности, запрос на которые получены от социальных партнеров (потенциальных работодателей) и, наконец, формирование профессиональной мотивации к обучению и овладению своей будущей профессией. С целью диагностики уровня достижения ожидаемых результатов проводится поэтапный мониторинг обучающихся: контрольные работы, тестирование, наблюдение, анкетирование, собеседование. По результатам мониторингов производится корректирующая деятельность преподавателя, направленная на калибровку целей, содержания, методов, форм и средств обучения.

Особенность разработанной педагогической модели заключается в том, что она направлена на реализацию междисциплинарных связей математики со специальными дисциплинами, изучаемыми в учебных заведениях СПО технического профиля. Учет междисциплинарных связей при отборе содержания обучения математике ставит их на один уровень с целями обучения, то есть выводит междисциплинарных связи на уровень системообразующего компонента. В качестве основного способа практической реализации междисциплинарных связей при обучении математике выступает решение профессионально-ориентированных заданий на всех этапах обучения.

Профессионально-ориентированные задания являются ядром практической компоненты педагогической технологии, а специфика модели интегрирования математики проявляется в особом способе включения профессионально-ориентированных заданий в процесс обучения. Систематическое выполнение такого рода заданий на всех этапах обучения математике, применение разнообразных форм организации учебного процесса, позволяющих включать профессионально-ориентированные задания в процесс обучения, делают возможным при поддержке высокого уровня мотивации обучающихся добиваться одновременно освоения математических знаний и умений и расширения представления обучающихся о прикладном и профессиональном значении математики.

Практическим воплощением педагогической модели является технология профессионально-ориентированного обучения математике в системе СПО технического профиля. К *вариативной* части педагогической технологии относятся формы, методы и средства обучения, которые преподаватель применяет с учётом специфики учебного заведения, будущей профессиональной деятельности выпускников, особенностей контингента обучающихся. *Инвариантной* останется системообразующая роль междисциплинарных связей в содержательном блоке и профессионально-ориентированных заданий в технологическом блоке модели.

2.2. Методология применения педагогической модели посредством установления и учёта междисциплинарных связей

Разрабатываемая технология профессионально-ориентированного обучения математике основной целью имеет повышение уровня профессиональной мотивации, использование математического аппарата как средства качественного освоения профессиональных дисциплин. Для реализации поставленных целей необходимо решить следующие педагогические задачи:

- составить методологию интегрирования математики в системе СПО посредством матрицы междисциплинарных связей;
- переработать аналитическую программу дисциплины «Элементы высшей математики» с учетом использования прикладных задач;
- разработать учебное пособие по дисциплине «Элементы высшей математики», содержащее банк профессионально-ориентированных задач.
- экспериментально доказать целесообразность применения данной технологии.

Выше была обоснована необходимость установления междисциплинарных связей разделов дисциплины «Математика» и «Элементы высшей математики» со спецдисциплинами и профессиональными модулями. Для установления таких связей было проведено анкетирование ведущих преподавателей профессиональных дисциплин, изучение стандартов учебных образовательных программ и прописанных в них компетенций (Приложение 1).

На основе профессиональных компетенций специальности «Компьютерные системы и комплексы» необходимо сформировать математический аппарат, способный стать инструментом для качественного освоения профессии. Для этого проанализируем характеристику профессиональной деятельности выпускников указанной специальности.

Областью профессиональной деятельности выпускников является совокупность методов и средств по разработке и производству компьютерных систем и комплексов; эксплуатация, техническое обслуживание, сопровождение и настройка компьютерных систем и комплексов; обеспечение функционирования программно-аппаратных средств защиты информации в компьютерных системах и комплексах [155].

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- цифровые устройства;
- системы автоматизированного проектирования;
- нормативно-техническая документация;
- микропроцессорные системы;
- периферийное оборудование;

– компьютерные системы, комплексы и сети;
– средства обеспечения информационной безопасности в компьютерных системах, комплексах и сетях;
– продажа сложных технических систем;
– первичные трудовые коллективы.

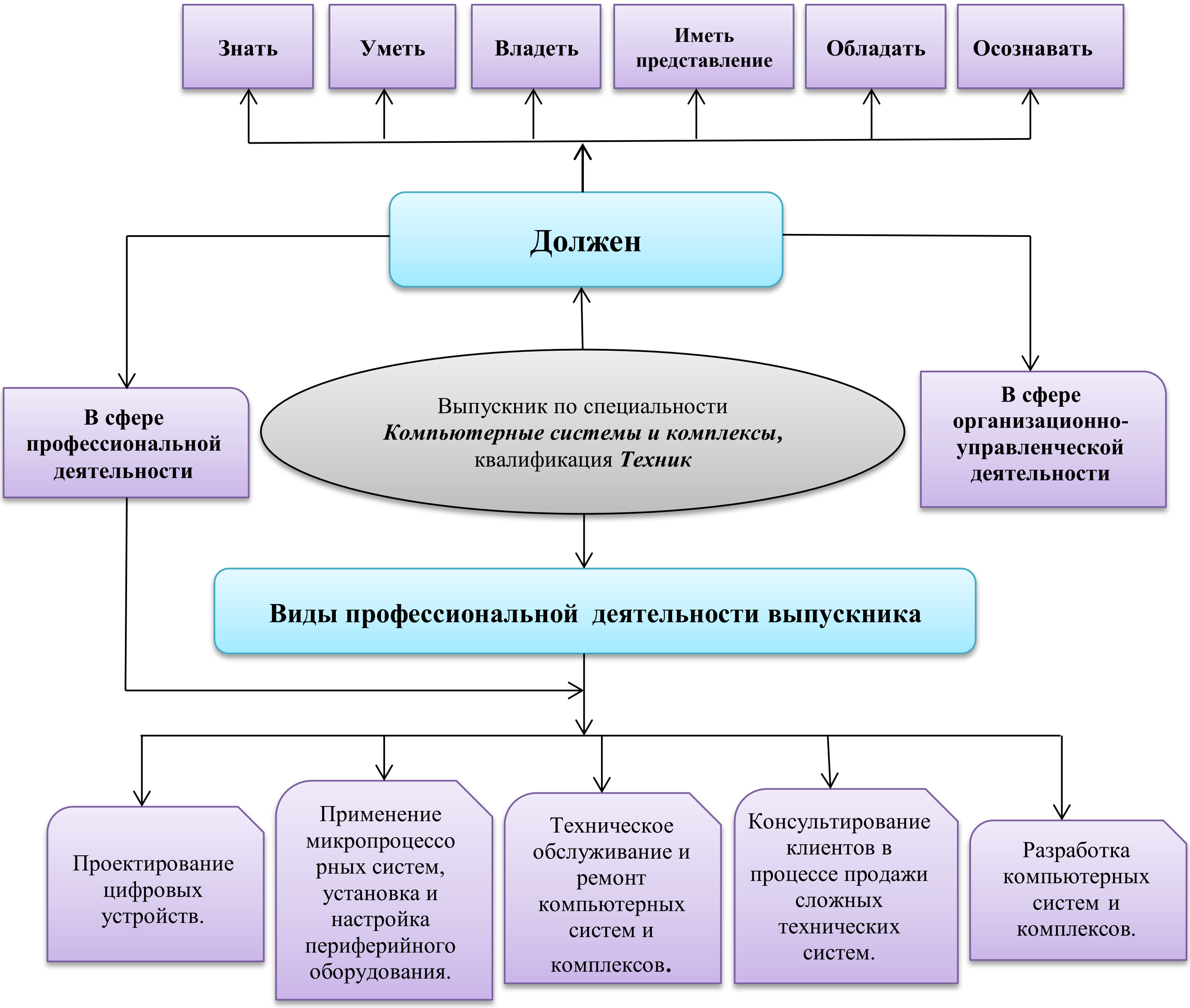


Рис.2.2. Виды профессиональной деятельности выпускника

Техник по компьютерным системам готовится к следующим видам деятельности:

1. Проектирование цифровых устройств.
2. Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования.
3. Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов.
4. Консультирование клиентов в процессе продажи сложных технических систем.

5. Разработка компьютерных систем и комплексов.

Рассмотрим виды профессиональной деятельности выпускника на схеме (рис.2.2.).

Результатом освоения основной профессиональной образовательной программы является овладение следующими общими и профессиональными компетенциями (Таблицы 2.1., 2.2.) [155].

Таблица 2.1. Общие компетенции (ОК)

Код компетенции	Формулировка общей компетенции
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Таблица 2.2. Профессиональные компетенции (ПК)

Код компетенции	Формулировка профессиональных компетенций
ПК 1.1	Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.
ПК 1.2	Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.
ПК 1.3	Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.
ПК 1.4	Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств.
ПК 1.5	Выполнять требования нормативно – технической документации.
ПК 2.1	Создавать программы на языке ассемблера для микропроцессорных систем.
ПК 2.2	Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем.
ПК 2.3	Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств.

Код компетенции	Формулировка профессиональных компетенций
ПК 2.4	Выявлять причины неисправности периферийного оборудования.
ПК 3.1	Проводить контроль, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.
ПК 3.2	Проводить системотехническое обслуживание компьютерных систем и комплексов.
ПК 3.3	Принимать участие в отладке и технических испытаниях компьютерных систем и комплексов; инсталляции, конфигурировании ПО.

Проанализировав общие и профессиональные компетенции, область и объекты профессиональной деятельности выпускников по специальности «Компьютерные системы и комплексы» для определения роли математики в процессе освоения профессиональных дисциплин рассмотрим таблицу соответствия профессиональных компетенций дисциплины «Элементы высшей математики» и дисциплин профессионального цикла (Таблица 2.3.). Таблица составлена на основании образовательного стандарта [155].

Таблица 2.3. Взаимосвязь профессиональных компетенций

Элементы высшей математики	**ПК 1.1**	**ПК 1.2**		**ПК 1.4**				**ПК 2.3**				**ПК 3.3**
Профессиональные компетенции / Наименование дисциплины	**ПК 1.1**	**ПК 1.2**	**ПК 1.3**	**ПК 1.4**	**ПК 1.5**	**ПК 2.1**	**ПК 2.2**	**ПК 2.3**	**ПК 2.4**	**ПК 3.1**	**ПК 3.2**	**ПК 3.3**
Инженерная графика	+				+							
Основы электротехники	+					+						
Прикладная электроника						+		+				
Электротехнические измерения	+				+	+		+				
Информационные технологии	+				+	+		+				
Метрология, стандартизация и сертификация	+				+	+		+				+
Операционные системы и среды						+		+				+
Дискретная математика	+		+			+						
Основы алгоритмизации и программирования						+		+				+
Основы экономики		+			+							+
ПМ.01 Проектирование цифровых устройств	+	+	+	+	+							
ПМ.02 Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования						+	+	+	+			
ПМ.03 Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов										+	+	+

Составленная таблица наглядно демонстрирует влияние и связь математики с общепрофессиональными дисциплинами и профессиональными модулями.

Содержание курса математики определяется требованиями к знаниям, умениям и практическому опыту, обозначенными в образовательном стандарте. Проведем сравнительный анализ требований к знаниям и умениям для различных специальностей технического профиля (Таблица 2.4.).

Таблица 2.4. Требования к знаниям и умениям для различных специальностей технического профиля

Компьютерные системы и комплексы	Автоматизация технологических процессов и производств	Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования
Умения: -выполнять операции над матрицами и решать системы линейных уравнений; -применять методы дифференциального и интегрального исчисления; -решать дифференциальные уравнения; **Знания:** -основы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии; -основы дифференциального и интегрального исчисления.	**Умения:** -применять математические методы для решения профессиональных задач; -использовать приёмы и методы математического синтеза и анализа в профессиональных ситуациях; **Знания:** -основные понятия и методы математического синтеза и анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики.	**Умения:** -решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности; **Знания:** - значение математики в профессиональной деятельности и при освоении профессиональной образовательной программы; -основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности; -основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории комплексных чисел, теории вероятностей и математической статистики; -основы интегрального и дифференциального исчисления.

Как видно из таблицы 2.4., для специальности «Компьютерные системы и комплексы» (информационное направление) содержание курса нацелено на приобретение глубоких знаний в различных разделах высшей математики и повышение мотивационной составляющей. Особую роль здесь играют математические методы решения прикладных задач в области электроники, алгоритмизации и программировании, электротехники, цифровой схемотехники, микропроцессорных систем.

Для других специальностей умение решать и использовать в профессиональной деятельности математические методы при решении прикладных задач указано непосредственно. Это говорит о том, что прикладной характер математики в данных специальностях имеет важное профессиональное значение, а так же имеет мотивационную составляющую.

В дальнейшем будем устанавливать междисциплинарные связи дисциплины «Элементы высшей математики» с профессиональными дисциплинами и дисциплинами профессиональных модулей для специальности «Компьютерные системы и комплексы».

Таблица 2.5. Матрица междисциплинарных связей первого уровня

Наименование разделов дисциплины / Наименование профессиональных дисциплин		**Линейная и векторная алгебра**	**Аналитическая геометрия на плоскости**	**Теория пределов**	**Дифференциальное исчисление функции одной переменной**	**Интегральное исчисление функции одной переменной**	**Теория комплексных чисел**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Инженерная графика	**1**	C_1^1	C_1^2				
Основы электротехники	**2**	C_2^1			C_2^4		
Прикладная электроника	**3**				C_3^4		C_3^6
Электротехнические измерения	**4**				C_4^4	C_4^5	
Информационные технологии	**5**	C_5^1					
Метрология, стандартизация и сертификация	**6**	C_6^1					
Операционные системы и среды	**7**	C_7^1					
Дискретная математика	**8**	C_8^1					
Основы алгоритмизации и программирования	**9**	C_9^1	C_9^2	C_9^3	C_9^4	C_9^5	
Основы экономики	**10**	C_{10}^1	C_{10}^2	C_{10}^3	C_{10}^4		

В результате проведённого исследования была составлена матрица ***междисциплинарных связей первого уровня*** (Таблица 2.5). Матрица отражает область математики и спецдисциплин, которую необходимо освоить всей группе в целом для повышения уровня мотивации и расширения представления обучающихся о прикладном и профессиональном значении математики.

Предлагаемая матрица междисциплинарных связей в качестве элементов содержит связь C_i^j**,** где $\boldsymbol{i}$ –профессиональная дисциплина, $\boldsymbol{j}$ – раздел математики. Интерпретируем выделенные связи в виде математических методов, профессионально-ориентированных задач, лабораторных работ с использованием пакетов прикладных программ.

Связь C_1^1***: Применение векторной алгебры при решении инженерных задач.***

При изучении инженерной графики часто приходится решать стереометрические задачи методами векторной алгебры. Это задачи на вычисление отношений, в которых секущая плоскость делит ребра многогранника, вычисление расстояний от точки до прямой и плоскости, определение расстояния и угла между скрещивающимися прямыми, задачи на комбинацию многогранников. Перечисленные задачи имеют выраженный прикладной характер, и могут найти применение в профессиональной деятельности.

Рассмотрим примеры решения таких задач [73, 74, 84].

1. Задача. Разложение вектора по трём данным некомпланарным векторам.

Точка M – точка пересечения медианы ΔABC тетраэдра $DABC$ (рис.2.3.)**.** Разложите по векторам $\overrightarrow{DA} = \vec{a}$; $\overrightarrow{DB} = \vec{b}$; $\overrightarrow{DC} = \vec{c}$ вектор $\overrightarrow{AM}$.

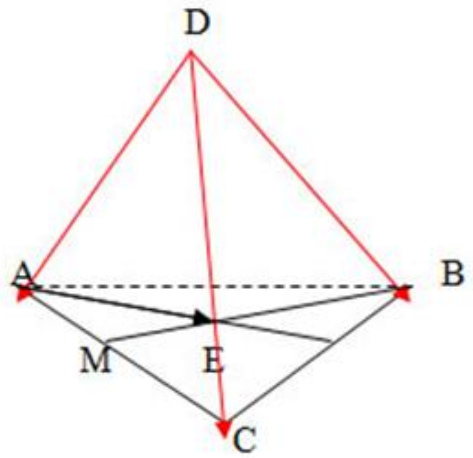


Рис.2.3. Тетраэдр DABC

Решение.

$$\overrightarrow{AM} = \frac{2}{3}\overrightarrow{AE} = \frac{2}{3}\left(\overrightarrow{AC} + \frac{1}{2}\overrightarrow{CB}\right) = \frac{2}{3}\left(\overrightarrow{DC} - \overrightarrow{DA} + \frac{1}{2}\overrightarrow{DB} - \frac{1}{2}\overrightarrow{DC}\right) = \frac{2}{3}\left(\vec{c} - \vec{a} + \frac{1}{2}\vec{b} - \frac{1}{2}\vec{c}\right) =$$

$$= -\frac{2}{3}\vec{a} + \frac{1}{3}\vec{b} + \frac{1}{3}\vec{c}.$$

Ответ: $\overrightarrow{AM} = -\frac{2}{3}\vec{a} + \frac{1}{3}\vec{b} + \frac{1}{3}\vec{c}$.

2. Задача об отношениях отрезков.

На ребре A_1C_1 треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ взята точка P так, что $A_1P = 5:7$.Точка М принадлежит диагонали AC_1 грани AA_1CC_1, причем $AM:AC_1 = 5:7$. Плоскость, проходящая через точку пересечения диагоналей грани AA_1BB_1 и через точку M и P, пересекает ребро A_1B_1 в точке K (рис.2.5.). Найдите отношение $A_1K:KB_1$.

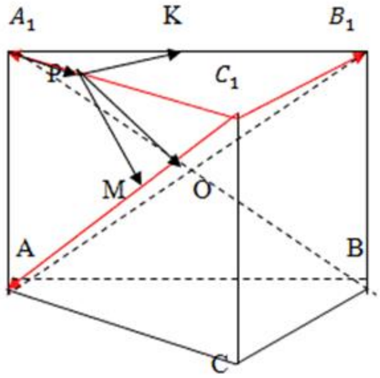


Рис.2.5. Призма $ABCA_1B_1C_1$

Решение.

1) Пусть плоскость MPO пересекает ребро A_1B_1 в точке K, выберем в качестве базисных векторы $\overrightarrow{C_1A}=\vec{a}$; $\overrightarrow{C_1A_1}=\vec{b}$; $\overrightarrow{C_1B_1}=\vec{c}$.

2) Векторы $\overrightarrow{A_1K}$ и $\overrightarrow{A_1B_1}$ – коллинеарные, тогда, используя условие коллинеарности получим:

$$\overrightarrow{A_1K}=x\overrightarrow{A_1B_1}=x(\vec{c}-\vec{b})=-x\vec{b}+x\vec{c}.$$

3) С другой стороны $\overrightarrow{A_1K}=\overrightarrow{A_1P}+\overrightarrow{PK}=-\frac{3}{10}\vec{b}+\overrightarrow{PK}$.

Найдем $\overrightarrow{PK}$: Так как M, P, O, K лежат в одной плоскости, то векторы $\overrightarrow{PK},\overrightarrow{PM}$ и $\overrightarrow{PO}$ компланарны. Поэтому $\overrightarrow{PK}=y\overrightarrow{PO}+z\overrightarrow{PM}$,

$$\overrightarrow{PM}=-\frac{7}{10}\vec{b}+\frac{2}{3}\vec{a}$$

$$\overrightarrow{PO}=\overrightarrow{PA_1}+\overrightarrow{A_1O}=\frac{3}{10}\vec{b}+\overrightarrow{A_1O}$$

$\overrightarrow{A_1O}=\frac{1}{2}\overrightarrow{A_1B}=\frac{1}{2}(\overrightarrow{A_1A}+\overrightarrow{A_1B})=\frac{1}{2}(\overrightarrow{A_1C_1}+\overrightarrow{C_1A})+(\overrightarrow{C_1B_1}+\overrightarrow{C_1A_1})=\frac{1}{2}(\vec{b}+\vec{a})++\frac{1}{2}(\vec{c}+\vec{b})=-\vec{b}+\frac{1}{2}\vec{a}+\frac{1}{2}\vec{c}$.

Итак, $\overrightarrow{PK}=y\left(\frac{1}{2}\vec{a}-\frac{7}{10}\vec{b}+\frac{1}{2}\vec{c}\right)+z\left(\frac{2}{7}\vec{a}-\frac{7}{10}\vec{b}\right)$, где y и z некоторые числа.

4) В силу единственности разложения вектора $\overrightarrow{A_1K}$ по векторам $\vec{a},\vec{b}$ и $\vec{c}$ получаем из соотношений

$$\overrightarrow{A_1K}=-x\vec{b}+x\vec{c}\,\frac{3}{10}+\frac{7}{10}y+\frac{7}{10}z$$

$$\overrightarrow{A_1K}=\vec{a}\left(\frac{1}{2}y+\frac{2}{7}z\right)-\vec{b}\left(\frac{3}{10}+\frac{7}{10}y+\frac{7}{10}z\right)+\frac{1}{2}y\vec{c}$$

Приравниваем соответствующие коэффициенты

$$\begin{cases} \frac{1}{2}y + \frac{2}{7}z = 0, \\ \frac{3}{10} + \frac{7}{10}y + \frac{7}{10}z = x, \\ \frac{1}{2}y = x, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} z = -\frac{2}{7}, \\ \frac{3}{10} + \frac{7}{10}2x + \frac{7}{10}(-\frac{7}{2})x = x, \Leftrightarrow x = \frac{6}{41}, \\ y = 2x, \end{cases}$$

т.е. $A_1K : KB_1 = 6:35$.

3. Задача о длине отрезка и угле между скрещивающимися прямыми.

Точки M и E – середины ребер AC и AB правильного тетраэдра ABCD соответственно, P – точка пересечения медиан ΔABC. Найдите угол между прямыми MP и DE (рис.2.6.).

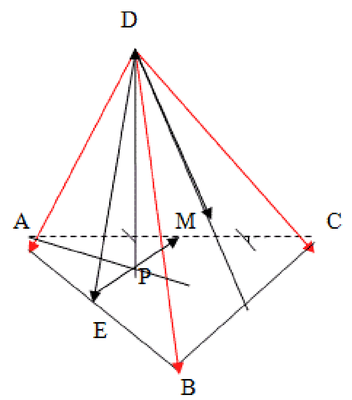


Рис.2.6. Тетраэдр ABCD

Решение.

1. Выберем базисные векторы $\overrightarrow{DA} = \vec{a}, \overrightarrow{DB} = \vec{b}, \overrightarrow{DC} = \vec{c}$.
2. Так как по условию задачи рассматривается правильный тетраэдр, то примем ребро тетраэдра равным $a = 1$, а плоские углы при вершине D будут равны $\frac{\pi}{3}$.
3. Составим таблицу умножения векторов базиса, использовав формулу скалярного произведения:

   $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot cos60^\circ = \frac{1}{2}$; $\vec{a^2} = \vec{b^2} = \vec{c^2} = 1$.

	$\vec{a}$	$\vec{b}$	$\vec{c}$
$\vec{a}$	*1*	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\vec{b}$	$\frac{1}{2}$	*1*	$\frac{1}{2}$
$\vec{c}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	*1*

4. Угол между векторами $\overrightarrow{MD}$ и $\overrightarrow{DE}$ найдем по формуле:

$$cos(\overrightarrow{MD}, \overrightarrow{DE}) = \frac{|\overrightarrow{MD} \cdot \overrightarrow{DE}|}{|\overrightarrow{MD}| \cdot |\overrightarrow{DE}|}.$$

5. Для этого найдем разложение векторов $\overrightarrow{MP}, \overrightarrow{DE}$ по векторам базиса и их длины.

6. $\overrightarrow{MP} = \overrightarrow{MD} + \overrightarrow{DP} = -\frac{1}{2}\left(\overrightarrow{DA} + \overrightarrow{DC}\right) + \frac{2}{3}\overrightarrow{DO} = -\frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{c}) + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2}\left(\overrightarrow{DB} + +\overrightarrow{DC}\right) =$

$-\frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{c}) + \frac{1}{3}\left(\vec{b} + \vec{c}\right) = -\frac{1}{2}\vec{a} - \frac{1}{2}\vec{c} + \frac{1}{3}\vec{b} + \frac{1}{3}\vec{c} = \frac{1}{6}(-3\vec{a} - \vec{c} + 2\vec{b}).$

7. $\overline{|MP|} = \sqrt{\overline{MP^2}} = \frac{1}{6}\sqrt{\left(-3\vec{a} - \vec{c} + 2\vec{b}\right)^2} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{9\overline{a^2} + \overline{c^2} + 4\overline{c^2} + 6\vec{a}\vec{c} - 12\vec{a}\vec{b} - 4\vec{b}\vec{c}} =$

$= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{9 + 1 + 4 \cdot 6 \cdot \frac{1}{6} - 12 \cdot \frac{1}{6} - 4 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{14 + 3 - 6 - 2} = \frac{1}{6}\sqrt{9} = \frac{1}{2}.$

8. $\left|\overrightarrow{DE}\right| = \frac{1}{2}\left(\vec{a} + \vec{b}\right)$

$$\left|\overrightarrow{DE}\right| = \frac{1}{2}\sqrt{\overrightarrow{a^2} + 2\vec{a}\vec{c} + \overrightarrow{b^2}} = \frac{1}{2}\sqrt{1 + 1 + 1} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

9. $cos(\overrightarrow{MD}, \overrightarrow{DE}) = \frac{\left|\overrightarrow{MD} \cdot \overrightarrow{DE}\right|}{\left|\overrightarrow{MD}\right| \cdot \left|\overrightarrow{DE}\right|} = \frac{\frac{1}{6}(-3\vec{a} - \vec{c} + 2\vec{b})\frac{1}{2}\left(\vec{a} + \vec{b}\right)}{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{5\sqrt{3}}{18}.$

Ответ: $cos(\overrightarrow{MD}, \overrightarrow{DE}) = \frac{5\sqrt{3}}{18}.$

Связь C_1^2: Применение аналитической геометрии при решении инженерных задач.

При изучении правил построения проекций и сечений необходимы знания основных аксиом стереометрии, следствий из них, признаков параллельности прямой и плоскости, плоскостей [75, 76, 84].

Задача. Даны вершины ΔABC: $A(2;5)$, $B(14;-4)$, $C(18;18)$. Требуется найти:

1) длины сторон *AB* и *AC*, их уравнения и угловые коэффициент;

2) величину угла *A* в градусах с точностью до двух знаков;

3) уравнение биссектрисы *AK* угла *A*;

4) точку *F* пересечения медиан ΔABC;

5) уравнение высоты *CN* и точку *N* ее пересечения со стороной *AB*;

6) уравнение прямой *L*, проходящей через вершину *B* параллельно стороне *AC* и ее точку пересечения с высотой *CN*;

7) координаты точки *D*, симметричной точке *C* относительно точки *T* и лежащей на медиане *CT*;

8) вычислить площадь четырехугольника *ABCD*.

9) сделать чертеж.

Решение.

1)Длину отрезка АВ найдем по формуле:

$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

Так как $x_1 = 2, y_1 = 5, x_2 = 14, y_2 = -4$, то

$|AB|=\sqrt{(14-2)^2+(-4-5)^2}=\sqrt{144+81}=\sqrt{225}=15$.

Уравнение прямой AB найдем по формуле: (AB): $\dfrac{x-x_1}{x_2-x_1}=\dfrac{y-y_1}{y_2-y_1}$.

$$(AB):\frac{x-2}{14-2}=\frac{y-5}{-4-5}\Leftrightarrow\frac{x-2}{12}=\frac{y-5}{-9}\Rightarrow 12y-60=-9x+18\Rightarrow 12y=-9x+78\Rightarrow$$

$$\Rightarrow y=-\frac{9}{12}x+\frac{78}{12};$$

$$(AB): y=-\frac{3}{4}x+\frac{13}{2}\, или\, 3x+4y-26=0.$$

Угловой коэффициент прямой AB равен: $k_{AB}=-\dfrac{3}{4}$.

Аналогично, $|AC|=\sqrt{(18-2)^2+(18-5)^2}=\sqrt{16^2+13^2}=\sqrt{256+169}=\sqrt{425}=5\sqrt{17}$,

$$(AC):\frac{x-2}{18-2}=\frac{y-5}{18-5}\Leftrightarrow\frac{x-2}{16}=\frac{y-5}{13}\Leftrightarrow 13(x-2)=16(y-5)\Leftrightarrow 13x-26=16y-80\Leftrightarrow$$

$$y=\frac{13}{16}x+\frac{54}{16};$$

$$(AC): y=\frac{13}{16}x+\frac{27}{8}\, или\, 13x-16y+54=0.$$

Угловой коэффициент прямой AC равен: $k_{AC}=\dfrac{13}{16}$.

2) Вершину угла A рассмотрим как угол между прямыми AC и AB.

Найдем ее по формуле: $tg\alpha=\dfrac{k_{AC}-k_{AB}}{1+k_{AB}\cdot k_{AC}}$, где $\alpha=\angle A=\angle(AB,AC)$.

Так как $k_{AB}=-\dfrac{3}{4}, k_{AC}=\dfrac{13}{16}$, то $tg\alpha=\dfrac{\frac{13}{16}+\frac{3}{4}}{1-\frac{13}{16}\cdot\frac{3}{4}}=\dfrac{\frac{100}{64}}{\frac{64-39}{64}}=\dfrac{100}{25}=5,$

Тогда $\alpha=arctg5=78{,}69^0$

3) Уравнение биссектрисы AK угла A найдем по формуле: $\dfrac{A_1x+B_1y+C_1}{\sqrt{A_1^2+B_1^2}}=\dfrac{A_2x+B_2y+C_2}{\sqrt{A_2^2+B_2^2}}$,

где $A_1x+B_1y+C_1$=0 и $A_2x+B_2y+C_2$=0 – уравнения сторон AB и AC угла A.

Так как $(AB): 3x+4y-26=0$ и $(AC): 13x-16y+54=0$, то $\dfrac{3x+4y-26}{\sqrt{(3)^2+(4)^2}}=\dfrac{13x-16y+54}{\sqrt{(13)^2+(-16)^2}}$

или $\dfrac{3x+4y-26}{\sqrt{25}}=\dfrac{13x-16y+54}{\sqrt{425}}$ или $5\sqrt{17}(3x+4y-26)=5(13x-16y+54)$.

Итак, $(AK): (13-3\sqrt{17})x-(16+4\sqrt{17})y+(54+26\sqrt{17})=0$

4) Точку F пересечения медиан треугольника ABC найдем, решив совместно систему уравнений любых двух медиан треугольника. Для этого найдем уравнения медиан AM и BE, проведенных из вершин A и B.

Так как AM медиана, то точка M делит сторону BC пополам. Тогда координаты точки M найдем по формуле: $x_M = \frac{x_B + x_C}{2}; y_M = \frac{y_B + y_C}{2}$.

Подставив координаты точек B и C в эти формулы, получим

$x_M = \frac{14+18}{2} = 16; y_M = \frac{-4+18}{2} = 7$. Итак, M(16;7).

Аналогично найдем координаты точки E, которая делит сторону AC пополам:

$x_E = \frac{2+18}{2} = 10; y_E = \frac{5+18}{2} = 11.5$. Итак, E(10;11.5).

Воспользовавшись формулой $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$, найдем уравнения медиан AM и BE.

Имеем, $(AM): \frac{x-2}{16-2} = \frac{y-5}{7-5} \Leftrightarrow \frac{x-2}{14} = \frac{y-5}{2} \Leftrightarrow 2(x-2) = 14(y-5) \Leftrightarrow x-7y+33=0$;

$(BE): \frac{x-14}{10-14} = \frac{y+4}{11.5+4} \Leftrightarrow \frac{x-14}{-4} = \frac{y+4}{15.5} \Leftrightarrow 31(x-14) = -8(y+4) \Leftrightarrow 31x+8y-402=0$.

Найдем координаты точки F, решив систему уравнений:

$$\begin{cases} x-7y+33=0 \\ 31x+8y-402=0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x=7y-33 \\ 31(7y-33)+8y-402=0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x=7y-33 \\ 217y-1023+8y-402=0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x=7y-33 \\ 225y=1425 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y=\frac{19}{3} \\ x=7\cdot\frac{19}{3}-33 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x=\frac{34}{3} \\ y=\frac{19}{3}. \end{cases}$$

Итак, $F(\frac{34}{3};\frac{19}{3})$.

5) Найдем уравнение высоты CN.

Так как $CN \perp AB$, то $K_{CN} = -\frac{1}{K_{AB}} = -\frac{1}{-\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}$, где K_{CN}, K_{AB} - угловые коэффициенты прямых CN и AB соответственно. В общем виде уравнение CN имеет вид: $y = \frac{4}{3}x + b$.

Чтобы найти b, подставим координаты точки C в уравнение CN: $18 = \frac{4}{3}\cdot 18 + b \Rightarrow b = -6$

Итак, уравнение (CN): $y = \frac{4}{3}x - 6$ или 4x-3y-18=0.

Координаты точки N как точку пересечения прямых AB и CN найдем, решив следующую систему уравнений:

$$\begin{cases}3x+4y-26=0\\4x-3y-18=0\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}9x+12y-78=0\\16x-12y-72=0\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}25x=150\\y=\dfrac{13}{2}-\dfrac{3}{4}x\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x=6\\y=2.\end{cases}$$

Итак, точка N имеет координаты (6;2)

6) Т.к. прямая L параллельна стороне AC, то $k_L=k_{AC}=\dfrac{13}{16}$ и уравнение прямой L имеет вид: $y=\dfrac{13}{16}x+b$. Значение b найдем из того, что L проходит через вершину B треугольника ABC: $-4=\dfrac{13}{16}\cdot 14+b\Rightarrow b=-4-\dfrac{91}{8}\Rightarrow b=-\dfrac{123}{8}$.

Итак, уравнение прямой L имеет вид: $y=\dfrac{13}{16}x-\dfrac{123}{8}$ или $13x-16y-246=0$.

Найдем координаты точки R пересечения прямых L и CN. Для этого решим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases}13x-16y-246=0\\4x-3y-18=0\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}39x-48y-738=0\\64x-48y-288=0\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}-25x=450\\4x-3y-18=0\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x=-18\\y=\dfrac{4}{3}\cdot(-18)-6\end{cases}\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\begin{cases}x=-18\\y=-30\end{cases}.$$

Имеем, R(-18;-30).

7) Так как CT–медиана треугольника ABC, то точка T делит сторону AB пополам, а тогда ее координаты равны:

$$\begin{array}{l}x_T=\dfrac{x_A+x_B}{2}=\dfrac{2+14}{2}=8\\y_T=\dfrac{y_A+y_B}{2}=\dfrac{5-4}{2}=0.5\end{array}$$, следовательно, T(8;0.5).

Так как точка D симметрична точке C относительно точки T, то точка T делит отрезок. CD пополам. А тогда $\left.\begin{array}{l}x_T=\dfrac{x_C+x_D}{2}\\y_T=\dfrac{y_C+y_D}{2}\end{array}\right\}\Rightarrow\begin{cases}x_D=2x_T-x_C\\y_D=2y_T-y_C\end{cases}$.

Имеем, $\begin{cases}x_D=2\cdot 8-18=-2\\y_D=2\cdot 0.5-18=-17\end{cases}$. Итак, D(-2;-17).

8) Найдем площадь четырехугольника ACBD. Этот четырехугольник есть параллелограмм. Действительно, ΔATC=ΔBTD, т.к. AT=TB(CT-медиана), CT=TD(T-делит отрезок пополам), $\angle BTD = \angle ATC$ (внутренний угол). Следовательно, AC=BD и ACIIBD($\angle TBD = \angle TAC$ -как внутренние накрест лежащие, образованные параллельными прямыми AC и BD и секущей AB). Тогда площадь параллелограмма ACBD определим как две площади треугольника ABC. Имеем, что $S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2}\cdot|AB|\cdot|CN|$. Так как $|AB| = 15$ и $|CN| = 20$, то $S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2}\cdot 15\cdot 20 = 150(кв.ед.)$. А тогда $S_{ACBD} = 2S_{\Delta ABC} = 2\cdot 150 = 300(кв.ед.)$

Определим также площадь четырехугольника ACBD, пользуясь понятием определителя, т.е. формулой:

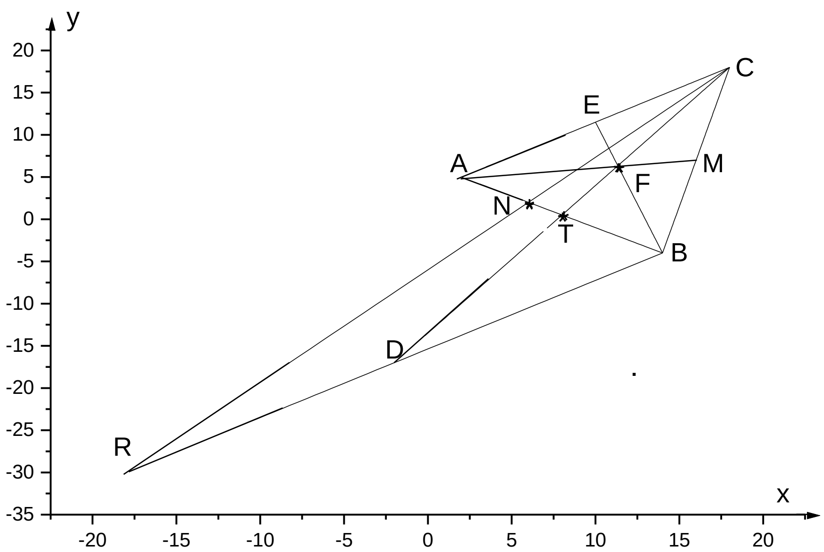
$$S = \pm\frac{1}{2}\cdot\left[\begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_3 & y_3 \\ x_4 & y_4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_4 & y_4 \\ x_1 & y_1 \end{vmatrix}\right], где A(x_1;y_1), B(x_2;y_2), C(x_3;y_3), D(x_4;y_4).$$

Имеем,

$$S_{ACBD} = \pm\frac{1}{2}\cdot\left[\begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 18 & 18 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 18 & 18 \\ 14 & -4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 14 & -4 \\ -2 & -17 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -2 & -17 \\ 2 & 5 \end{vmatrix}\right] = \pm\frac{1}{2}\cdot\left[(36-90)+(-72-252)+\right.$$

$$\left.+(-238-8)+(-10+34)\right] = \pm\frac{1}{2}\cdot[-54-324-246+24] = \pm\frac{1}{2}\cdot(-600) = 300(кв.ед.)$$

9) Построим треугольник ABC и все прямые и точки:



Ответ: 1) $|AB| = 15$; $|AC| = 5\sqrt{17}$; $k_{AB} = -\frac{3}{4}$; $k_{AC} = \frac{13}{16}$; 2) $\alpha = 78{,}69^0$;

3) $(AK): (13-3\sqrt{17})x - (16+4\sqrt{17})y + (54+26\sqrt{17}) = 0$; 4) $F(\frac{34}{3};\frac{19}{3})$;

5) $(CN): 4x - 3y - 18 = 0$; N(6;2); 6) $L: 13x - 16y - 246 = 0$; R(-18;-30);

7) D(-2;-17); 8) $S_{ACBD} = 300(кв.ед.)$.

Связь C_2^1: Использование теории матриц в электротехнических задачах.

Рассмотрим пример расчета тока в ветвях электрической цепи по законам Кирхгофа, основанный на применении матриц [77, 78, 79].

Необходимо составить систему уравнений и рассчитать токи в ветвях по законам Кирхгофа для заданной схемы с исходными данными (рис. 2.7.)

Решение. При расчете по возможности необходимо упростить схему, заменив последовательные и параллельные соединения сопротивлений в ветвях эквивалентными сопротивлениями. В данной схеме таких соединений нет.

В каждой ветви схемы выбираем направление отсчета тока, которое обычно называется положительным направлением тока.

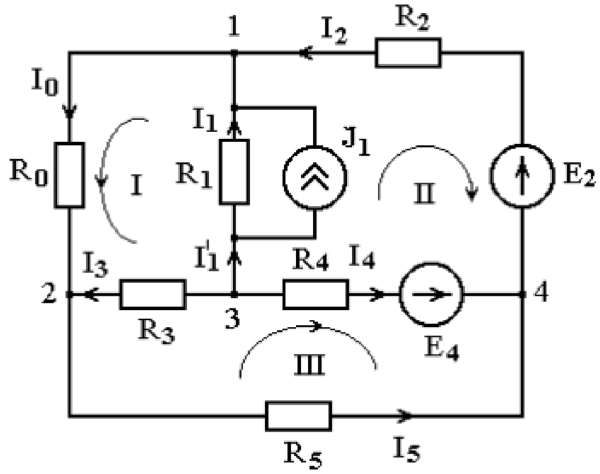


Рис.2.7. Электрическая цепь

Для всех узлов схемы, кроме одного, составляем уравнения по первому закону Кирхгофа:

для узла 1 $\qquad -I_0 + I_1' + I_2 = 0,$

для узла 2 $\qquad I_0 + I_3 - I_5 = 0,$

для узла 4 $\qquad -I_2 + I_4 + I_5 = 0.$

Если к одному из узлов присоединен источник тока, то ток этого источника тоже должен быть учтен.

В приведенных выше уравнениях ток источника тока учитывается в уравнении, составленном для узла I, где$\mathrm{I}_1' = \mathrm{I}_1 + \mathrm{J}_1$.

Подставив это выражение в уравнение, составленное для узла 1, получим $-\mathrm{I}_0 + \mathrm{I}_1 + \mathrm{J}_1 + \mathrm{I}_2 = 0$или$-\mathrm{I}_0 + \mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2 = -\mathrm{J}_1$.

Поэтому в цепях с источниками тока первый закон Кирхгофа целесообразно записывать в следующем виде:

$$\sum \mathrm{I_n} = \sum \mathrm{J_k}.$$

То есть алгебраическая сумма токов в ветвях равна алгебраической сумме токов, обусловленных источниками тока. При этом выбор знаков перед *Jк* аналогичен выбору знаков для обычных токов ветвей.

Для составления уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо выбрать независимые контуры, число которых равно числу недостающих уравнений. Выбираем независимые контуры, и указываем стрелками положительные направления обхода в каждом из них (рис. 2.7.).

Затем для каждого контура составляем уравнения по второму закону Кирхгофа:

для контура I$I_0R_0 + I_1R_1 - I_3R_3 = 0$;

для контура II$I_1R_1 - I_2R_2 - I_4R_4 = -E_2 - E_4$;

для контура III$-I_3R_3 + I_4R_4 - I_5R_5 = E_4$.

Уравнения Кирхгофа представим в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ R_0 & R_1 & 0 & -R_3 & 0 & 0 \\ 0 & R_1 & -R_2 & 0 & -R_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -R_3 & R_4 & -R_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -J_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -E_2 - E_4 \\ E_4 \end{bmatrix}$$

Подставим значения сопротивлений и рассчитаем матрицу-столбец токов.

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 12 & 15 & 0 & -36 & 0 & 0 \\ 0 & 15 & -9 & 0 & -24 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -36 & 24 & -18 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0{,}7 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -50 \\ 20 \end{bmatrix}$$

В результате расчетов получены следующие значения токов:

$$I_0 = 0{,}7651\,A;\ \ I_1 = -1{,}2471\,A;\ \ I_2 = 1{,}3122\,A;$$

$$I_3 = -0{,}2646\,A;\ \ I_4 = 0{,}8117\,A;\ \ I_5 = 0{,}5005\,A.$$

Связь C_2^4***: Применение дифференциального исчисления функции одной переменной в электротехнике.***

Рассмотрим задачу, приводящую к понятию производной. Напряжение на конденсаторе ёмкостью *C* изменяется по закону *U(t)*. Найти ток проходящий через конденсатор в момент времени *t*, если ёмкость конденсатора определяется по формуле $C = \frac{q}{t}$, где *q*– значение заряда одной из обкладок [80].

Решение.

За время с момента t до момента $t + \Delta t$ через конденсатор пройдет количество электричества Δq. Среднее значение тока за интервал времени Δt равно $\frac{\Delta q}{\Delta t}$. Пусть в некоторый момент времени *t* напряжение на конденсаторе U(t), а протекающий через него ток равен *i(t)*.

Тогда значение заряда на одной из обкладок $q(t) = C \cdot U(t)$.

В момент времени $t+\Delta t$ напряжение равно $U(t+\Delta t)$, а заряд $q(t+\Delta t) = C \cdot U(t+\Delta t)$.

Таким образом, за время Δt через конденсатор пройдёт количество электричества, равное $\Delta q=q(t+\Delta t)–q(t)=C \cdot U(t+\Delta t)–U(t)$.

Следовательно, среднее значение тока, протекающее через конденсатор за время Δt, составит $i_{\text{ср}\Delta t} = \frac{\Delta \mathrm{q}}{\Delta \mathrm{t}} = C \cdot \frac{U(t+\Delta \mathrm{t})-U(t)}{\Delta \mathrm{t}}$.

Полагая, что $\Delta t \to 0$, получим мгновенную величину тока при t как предел среднего значения тока.

Итак, $i_{\text{ср}\Delta t} \xrightarrow[\Delta \mathrm{t}\to 0]{} i(t) = C \cdot U'(t)$.

Связь*C_3^4*: Применение дифференциального исчисления функции одного действительного переменного в прикладной электронике.

Прикладная электроника изучает методы приема, передачи, обработки и хранения информации. Методы создания электронных приборов для преобразования и передачи электрической энергии используют дифференциальное исчисление в аналитическом представлении функций. Эта наука позволила создать электронную технику для осуществления автоматизации технологических процессов во всех отраслях народного хозяйства. Рассмотрим несколько примеров использования производной в прикладной электронике [81, 82].

1. Источник напряжения с ЭДС ε = 200 В и внутренним сопротивлением r =100 Ом замкнут на реостат. При каком токе мощность во внешней цепи будет максимальной?

Решение.

Мощность во внешней цепи равна $P = U \cdot J$.

Закон Ома для полной цепи: $J = \frac{\varepsilon}{r+R}$, где r-внутреннее сопротивление, R-сопротивление нагрузки.

$$Jr + JR = \varepsilon, Jr + U = \varepsilon, U = \varepsilon - Jr, P = \varepsilon J - J^2 r.$$

Найдем производную функции *P(J)* и приравняем ее к нулю:

$$P'(J) = \varepsilon - 2Jr;\ \varepsilon - 2Jr = 0; J = \frac{\varepsilon}{2r}.$$

Найдем знак $P'(J)$ в точках $\frac{\varepsilon}{3r}$ и $\frac{\varepsilon}{r}$.

$$P'\left(\frac{\varepsilon}{3r}\right) = \varepsilon - \frac{2\varepsilon r}{3r} > 0;\ P'\left(\frac{\varepsilon}{r}\right) = \varepsilon - \frac{2\varepsilon r}{r} < 0.$$

В точке $\frac{\varepsilon}{2r}$ знак производной меняется с «+» на «–».

Следовательно, при токе $J_{max} = \frac{\varepsilon}{2r} = 1A$.

Мощность во внешней цепи принимает максимальное значение и равна:

$P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{2r} - \frac{\varepsilon^2 r}{4r^2} = \frac{\varepsilon^2}{2r} - \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{40000B^2}{400\ \text{Ом}} = 100\text{Вт}.$

Ответ: 100Вт.

2. Через алюминиевую шину прямоугольного сечения длины l пропускают ток силой 160 А и плотностью $1\frac{\text{А}}{\text{мм}^2}$. Чтобы шина не перегрелась, теплоотдача должна быть как можно больше, т.е. шина должна иметь боковую поверхность. Найти размеры сечения шины, при которых боковая поверхность шины максимальна, если по конструктивным соображениям требуется, чтобы толщина шины заключалась в пределах от 4 до 8 мм.

Решение.

Плотность электрического тока в проводнике с током J определяется по формуле $j = \frac{I}{S}$,где S – площадь сечения проводника, м^2.

$S = \frac{I}{j} = \frac{160\ A}{1\ A/\text{мм}^2}$=160 мм^2.

Пусть $x_{\text{мм}}$ − ширина шины, $y_{\text{мм}}$ − её толщина.

$$S_{\text{сеч}} = xy = 160.$$

Площадь боковой поверхности шины:

$$S_{\text{б}} = 2l(x+y), S_{\text{б}} = 2l\left(\frac{160}{y} + y\right).$$

Найдем производную функции $S_{\text{б}}(y)$ и приравняем ее к нулю:

$S_{\text{б}}' = 2l(1 - \frac{160}{y^2}), S_{\text{б}} = 0.$

$$\frac{160}{y} + y = 0;\ \ y^2 = 160;\ y = \pm\sqrt{160}.$$

Т.к. y – толщина шины, следовательно, $y = \sqrt{S} = \sqrt{160\text{мм}^2}$.

Найдем знак $S_{\text{б}}'(y)$ в точках $\frac{\sqrt{S}}{2}$ и $2\sqrt{S}$.

$$S_{\text{б}}'(2\sqrt{S}) = 2l\left(1 - \frac{S}{4S}\right) > 0;$$

$$y_{min} = \sqrt{S}.$$

По условию задачи $y \in [4; 8], \sqrt{160} > 8$.

Тогда функция $S_6(y)$ достигает наибольшего значения в одной из граничных точек, т.е. в точках $y = 4$ или $y = 8$. На интервале [4; $\sqrt{160}$) $S_6'(y)$ принимает отрицательное значение, следовательно, функция $S_6(y)$ монотонно убывает на этом интервале. Максимальное значение функция $S_6(y)$ достигает в точке $y = 4$.

При y = 4, $x = \frac{160}{4} = 40$.

Ответ: толщина шины 4 мм, ширина шины 40 мм.

Связь C_3^6: Применение теории комплексных чисел в прикладной электронике.

Описание электромагнитных процессов в цепях переменного тока сводится к решению множества интегралов, а решение их становится столь сложным, что взять их не пол силу даже опытным математикам. Решение поставленной задачи крайне упрощается при использовании комплексных чисел [77, 83].

Задача. В электрической цепи однофазного синусоидального тока (рис.2.8.) определить полное сопротивление электрической цепи. Исходные данные для расчетов:

U = 127 В, r1 = 15 Ом, C1 = 60 мкФ, r2 = 10 Ом, L2 = 80 мГн, r3 = 15 Ом,

C3 =90 мкФ.

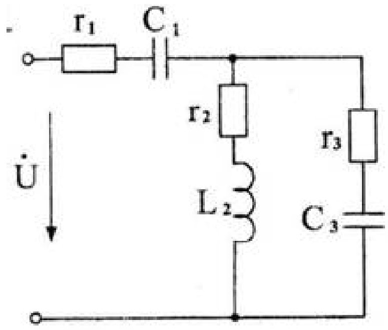


Рис.2.8. Электрическая цепь

Указания к решению. При решении задачи каждое сопротивление представляется в виде комплексного числа в алгебраической форме, которое затем переводится в показательную форму:

$Z_1 = r_1 - jX_{C1} = 15 - 53{,}1j = 55{,}2e^{-74{,}22j}$ (Ом)

$Z_2 = r_2 - jX_{L2} = 10 - 25{,}12j = 27{,}04e^{68{,}3j}$ (Ом)

$Z_3 = r_3 - jX_{C3} = 15 - 35{,}4j = 38{,}45e^{-67{,}04j}$ (Ом)

Для определения полного сопротивления необходимо воспользоваться формулой:

$$Z = Z_1 + \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_2 + Z_3}$$

Это означает, что придется выполнить целую серию арифметических действий в разных формах и серию переводов из одной формы в другую: сложить числа в знаменателе в алгебраической форме и перевести результат в показательную форму, затем выполнить умножение и деление в показательной форме и перевести результат в алгебраическую форму, затем сложить в алгебраической форме первое сопротивление и полученную дробь и перевести результат в показательную форму.

Связь C_4^4: Применение дифференциального метода в электротехнических измерениях.

Дифференциальный метод— метод измерений, при котором измеряется разность между измеряемой величиной и однородной величиной, имеющей известное значение, незначительно отличающееся от значения измеряемой величины [87,88].

Примером дифференциального метода является поверка мер длины сличением с эталонными мерами на компараторе (приборе, предназначенном для сравнения мер). При этом методе производится неполное уравновешивание измеряемой величины X величиной Xм, воспроизводимой мерой, и определение их разности ΔX. Следовательно, результат измерений равен X= XM + ΔX. Дифференциальный метод позволяет существенно повысить точность измерений. Например, если ΔX = 0,01X и относительная погрешность измерения ΔX составляет 1%, то относительная погрешность результата измерений X равна 0,01 % (если не учитывать погрешность меры).

Частным случаем дифференциального метода является *нулевой метод измерений* — метод измерений, где в результате эффект действия измеряемой величины и меры на компаратор доводят до нуля. Здесь значение измеряемой величины равняется значению, которое воспроизводит мера.

Примером нулевого метода является измерение электрического напряжения уравновешенным мостом. Дифференциальный метод обеспечивает снижение погрешности измерений.

Связь C_4^5: Применение интегрального исчисления в электротехнических измерениях [88]**.**

Задача. Вычислить количество электричества, протекающее через цепь за промежуток времени [0,01; 1], если ток изменяется по формуле

$$I(t) = 0{,}5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right).$$

Решение. За элементарный промежуток времени протекает количество электричества $dq = I(t)dt$. Значит общее количество электричества равно

$$q = \int_{0,01}^{1} 0{,}5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)dt = 0{,}5\frac{1}{100\pi}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\Big|_{0,01}^{1} = \frac{1}{200\pi}\ (\text{Кл}).$$

Связь C_5^1: Применение линейной и векторной алгебры в компьютерной графике.

В основе растровой, векторной и фрактальной компьютерной графики лежат понятия линейной и векторной алгебры**,** такие как точка, линия, вектор (рис.2.9.) [85].

Рис.2 9. Виды компьютерной графики

Связь C_6^1: При проведении измерений учащимся требуются знания по теории погрешностей и статистической обработке серии измерений [86, 87].

Связь C_9^1: Применение элементов линейной и векторной алгебры в программировании.

В задачах на нахождение площадей поверхностей и объемов геометрических фигур необходимы знания линейной и векторной алгебры, геометрии [89, 90, 91, 92, 93, 94].

Задача 1. Написать программу вычисления объема цилиндра. Результат представлен на рисунке 2.10.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha55
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double r, h, v;//r - радиус основания, h - высота, v - объем цилиндра
      Console.WriteLine("Вычисление объема цилиндра");
```

```
      Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
      Console.Write("Радиус основания (см) = ");
      r = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Высота (см) = ");
      h = double.Parse(Console.ReadLine());
      v = 2*Math.PI*r*r*h;
      Console.WriteLine("Объем цилиндра = {0:f1} куб.см",v);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Рис.2.10. Результат вычисления объема цилиндра

Одномерные массивы можно рассматривать как вектор-строку или вектор-столбец и применять знания, полученные при изучении теории матриц и алгебры логики.

Двумерные массивы представляют собой прямоугольную таблицу чисел и к ним можно применять знания, полученные при изучении теории матриц, систем линейных уравнений и алгебры логики [89, 91,92, 93, 94].

Задача 2. Написать программу, которая вычисляет определитель квадратной матрицы второго порядка. Результат представлен на рисунке 2.11.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha162
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double[,] a = new double[2,2];
      double det;
      int i,j;//номер формируемого разряда
      Console.WriteLine("Введите матрицу второго порядка.");
      for (i = 0; i < 2; i++)
      {
        Console.WriteLine("{0} строка", i+1);
        for (j = 0; j < 2; j++)
        {
          a[i, j] = double.Parse(Console.ReadLine());
        }
      }
      det = a[0,0]*a[1,1]-a[0,1]*a[1,0];
```

```
    Console.WriteLine("Определитель матрицы ");
    for (i = 0; i < 2; i++)
      Console.WriteLine("{0,3}{1,3}", a[i,0],a[i,1]);
      Console.WriteLine("равен {0}", det);
    Console.Read();

  }
 }
}
```

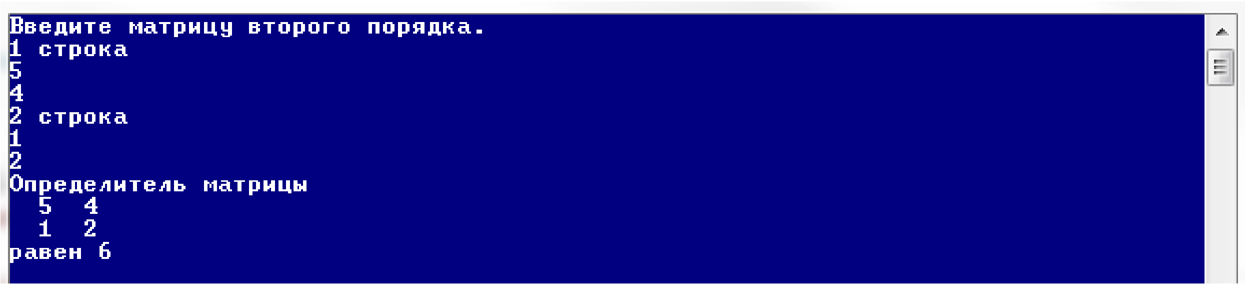


Рис.2.11. Результат расчёта определителя матрицы

Связь C_9^2***: Применение аналитической геометрии в программировании.***

В задачах по программированию на языках высокого уровня часто встречаются задачи по вычислению *расстояния* между точками, сравнение их на *совпадение*, выяснение, лежат ли три точки на *одной прямой* и не находится ли некоторая точка на прямой между двумя другими. Также необходимо уметь вычислять *площадь треугольника* и находить все *освещенные* ребра многоугольника. Решение таких задач требует знания целого ряда методов, связанных с различными геометрическими характеристиками [89, 91,92, 93, 94].

Ряд фактов из аналитической геометрии и векторной алгебры являются необходимой базой для решения сформулированных задач, позволяющих получить достаточно эффективные решения. Простейшим примером может служить задача вычисления площади треугольника по известным координатам его вершин. Известная из средней школы формула Герона

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

требует большого числа умножений и четырех относительно медленно выполняемых операций извлечения квадратного корня. Основанная на связи площади с векторным произведением формула

$$S = \frac{1}{2}\left|\vec{a} \times \vec{b}\right|$$

использует всего три умножения, одно из которых на самом деле сводится к сдвигу, что позволяет найти площадь треугольника значительно быстрее.

Связь C_9^5: ***Метод приближенного вычисления интеграла в программировании.***

Интегралы на языках программирования высокого уровня (*C++, C Sharp*) часто вычисляют с помощью разнообразных приближённых формул:

- формула центральных прямоугольников

$$I = h\sum_{i=1}^{n} f_{i-\frac{1}{2}};$$

- формула трапеций

$$I = h\left(\frac{f_0 + f_n}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f_i\right);$$

- формула Симпсона

$$I = \frac{h}{6}\left(f_0 + f_n + 4\sum_{i=1}^{n} f_{i-\frac{1}{2}} + 2\sum_{i=1}^{n-1} f_i\right).$$

Рассмотрим пример программы, приближенно вычисляющей интеграл по формуле центральных прямоугольников на языке *C Sharp* [89, 91,92, 93, 94].

Задача. Напишите программу приближенного вычисления интеграла функции

$f(x)=5x^2-x+2$ методом центральных прямоугольников.

Результат представлен на рисунке 2.12.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha126
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a, b;//границы отрезка
      double sh;//приращение аргумента
      double s;//приближенное значение аргумента
      double x;//аргумент
      double y;//значение функции в начале интервала
      double n;//количество интервалов
      int i;// счетчик циклов
      Console.WriteLine("Приближенное вычисление интеграла");
      Console.Write("Нижняя граница интеграла ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Верхняя граница интеграла ");
      b = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Приращение аргумента ");
      sh = double.Parse(Console.ReadLine());
```

```
      n = (b - a) / sh + 1;
      x = a;
      s = 0;
      for (i = 1; i <= n; i++)
      {
       y = x * x + 2;
       s += y * sh;
       x += sh;
      }
      Console.WriteLine("Значене интеграла: {0,3}",s);
      Console.Read();

    }
  }
}
```

Рис.2.12. Результат приближенного вычисления интеграла

Связь C_8^1: Применение теории матриц в дискретной математике.

Теория матриц находит широкое применение в различных раздела дисциплины «Дискретная математика» [96, 97, 98], а именно:

– в алгебре логики – составление таблиц истинности;
– в теории графов – матрицы смежности и инцидентности ориентированных и неориентированных графов;
– в теории кодирования – матричное кодирование.

Рассмотрим пример, составления матрицы смежности для неориентированного графа, представленного на рисунке 2.13.

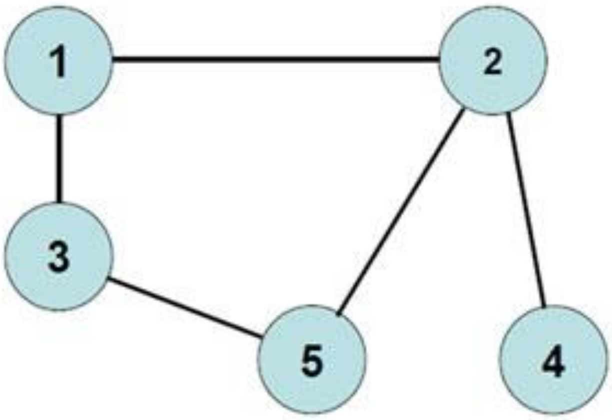


Рис.2.13. Неориентированный граф

В результате получим следующую матрицу смежности и убедимся, что ***матрица смежности*** неориентированного графа симметрична относительно главной диагонали (рис.2.14.).

V	1	2	3	4	5
1	0	1	1	0	0
2	1	0	0	1	1
3	1	0	0	0	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	1	0	0

Рис.2.14. Матрица смежности

Связь C_{10}^{1}***: Решение основной задачи межотраслевого баланса при помощи системы линейных алгебраических уравнений – модель Леонтьева многоотраслевой экономики.***

Основная задача межотраслевого баланса состоит в отыскании такого валового объёма продукции для каждой из отраслей, который при известных прямых затратах обеспечивает заданный конечный продукт. Для её решения достаточно решить систему линейных алгебраических уравнений [99, 103].

Связь C_{10}^{2}***: Моделирование экономических процессов средствами аналитической геометрии.***

Многие экономические процессы протекают по линейному закону, что позволяет использовать аппарат аналитической геометрии для их анализа и визуализации [100, 103].

Задача. Издержки перевозки двумя транспортными средствами выражаются функциями $y = 20x + 100$ и $y = 25x + 70$, где x – это дальность перевозки в сотнях километров, а y – транспортные расходы в денежных единицах. Определить, начиная с какого расстояния более экономичным становится первое транспортное средство.

Решение.

Для нахождения требуемого расстояния приравниваем транспортные расходы:

$$20x + 100 = 25x + 70, \;\; 5x = 30, \qquad x = 6.$$

Итак, при перевозке на $x = 6$ сотен километров транспортные расходы совпадают и составляют $y = 20 \cdot 6 + 100 = 220$ денежных единиц. Поэтому, начиная с 600 км, более экономичным становится первый вид транспорта. Это хорошо иллюстрирует рисунок 2.15.

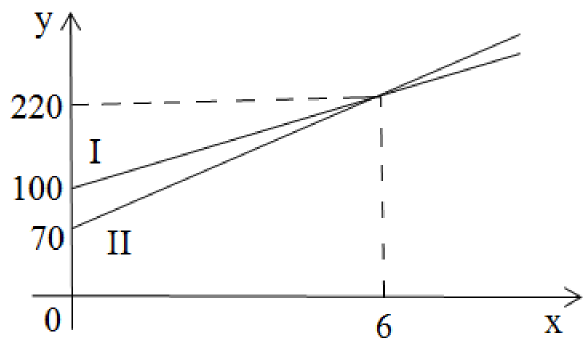


Рис.2.15. График зависимостей

Точкой безубыточности называется такой объем производства, начиная с которого выручка покрывает издержки.

Связь $\mathbf{C_{10}^{3}}$: ***Применение теории пределов для непрерывного начисления процентов*** [101, 102, 103]

В банковской системе практикуются дискретные проценты по вкладам. Если начальная сумма по вкладам составляет S_0 денежных единиц, p – годовая процентная ставка, представленная в виде десятичной дроби, и проценты начисляются один раз в год, то каждый год вклад будет увеличиваться в (1+ p) раз. Таким образом, через t лет сумма вклада составит

$$S = S_0(1 + \mathrm{p})^t.$$

Если проценты начисляются не один, а n раз в году, то при сохранении годовой процентной ставки p сумма вклада каждый раз будет увеличиваться в $\left(1+\frac{\mathrm{p}}{n}\right)$ раз. По прошествии t лет таких увеличений произойдёт tn, и сумма вклада составит

$$S = S_0\left(1+\frac{\mathrm{p}}{n}\right)^{tn}. \tag{1}$$

Некоторые сложные экономические процессы по своей природе подразумевают столь частое начисление процентов, что его можно считать непрерывным. Для таких процессов количество n начислений в год принимает очень большие значения, которые можно условно считать близкими к бесконечности. Поэтому сумму вклада S в момент времени t в таких случаях можно определить, если в формуле (1) перейти к пределу при $n \to \infty$. Здесь используется второй замечательный предел:

$$S = \lim_{n\to\infty} S_0\left(1+\frac{p}{n}\right)^{tn} = S_0\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{p}{n}\right)^{\frac{n}{p}tp} = S_0\lim_{n\to\infty}\left(\left(1+\frac{p}{n}\right)^{\frac{n}{p}}\right)^{tp} = S_0e^{tp}. \tag{2}$$

Соотношение (2) определяет закон *непрерывного начисления процентов*. Процентная ставка p при непрерывном начислении процентов называется *силой роста*.

Заметим, что, чем чаще начисляются проценты, тем быстрее растёт вклад. Данный факт объясняется дополнительной прибавкой сложных процентов, то есть процентов от процентов. При фиксированной годовой ставке p вклад растёт быстрее всего, если проценты начисляются непрерывно.

Поясним сказанное на примере. Предположим, что начальный вклад $S_0 = 1$, процентная ставка p=1, то есть вклад удваивается каждый год, и проценты начисляются n раз в год. Вычислим по формуле (1) размер вклада через год для некоторых значений n.

$$n = 1: \quad S = (1+1)^1 = 2; \quad n = 10: \; S = \left(1 + \frac{1}{10}\right)^{10} \approx 2{,}594;$$

$$n = 100: \; S = \left(1 + \frac{1}{100}\right)^{100} \approx 2{,}705;$$

$$n = 1000: \; S = \left(1 + \frac{1}{1000}\right)^{1000} \approx 2{,}717.$$

В случае непрерывного начисления процентов через год вклад вырастает максимально и согласно (2) составит

$$S = e^1 = e \approx 2{,}718.$$

Связь $\mathbf{C_{10}^{4}}$: ***Применение производной в экономических исследованиях.***

Производная широко применяется в экономических исследованиях [102, 103]. Производные важнейших экономических функций принято называть *предельными величинами*. Например, предельные издержки, предельная выручка (доход) предельная прибыль – это соответственно производные от функции издержек *C(x)*, дохода *R(x)* и прибыли *P(x)*.

Предельные величины позволяют, используя методы дифференциального исчисления, проводить исследования соответствующих экономических объектов на экстремум. Например, минимизировать издержки и максимизировать доход и прибыль.

Задача. Если собрать урожай в середине июля, то с каждой сотки можно получить 200 кг раннего картофеля и реализовать его по 12 лей за килограмм. Отсрочка уборки на каждую неделю ведёт к увеличению урожайности на 50 кг с одной сотки, но цена картофеля за килограмм при этом падает на 1 лей. Когда следует собирать картофель, чтобы доход от его продажи был максимальный, если срок уборки составляет 10 недель?

Решение.

Определим зависимость дохода *R(x)* с одной сотки от времени уборки *x*. По условию через *x* недель с каждой сотки можно собрать 200+50*x* килограмм картофеля и реализовать его по цене 12-1*x* лей за килограмм. Доход *R(x)* равен произведению массы картофеля на цену за один килограмм:

$$R(x) = (200 + 50x)(12 - 1x) = 50 \cdot (4 + x)(12 - x) = 50 \cdot (48 + 8x - x^2).$$

По условию требуется найти максимум дохода *R(x)* на отрезке времени $[0, 10]$, то есть за первые 10 недель. Находи производную:

$$R'(x) = 50 \cdot (8 - 2x) = 100 \cdot (4 - x).$$

Она обращается в нуль в точке $x_0 = 4$. Исследуем эту точку на экстремум. Вторая производная

$$R''(x) = -100 < 0,$$

Поэтому в силу второго признака экстремума x_0 является точкой локального максимума, которая будет точкой глобального максимума на всем отрезке $[0, 10]$.

Это значит, что урожай следует собрать через $x_0 = 4$ недели. При этом доход с сотки составит

$$R_{max} = R(4) = 50 \cdot (48 + 8 \cdot 4 - 4^2) = 50 \cdot 64 = 3200 \text{ лей.}$$

В ходе исследования было установлено, что для большей глубины детализации междисциплинарных связей целесообразно составлять матрицу ***междисциплинарных связей второго уровня*** между изучаемыми темами определенной профессиональной дисциплины и разделами курса математики, изучаемыми в системе СПО.

Для примера составим такую матрицу для дисциплины «Основы электротехники» (Таблица 2.6.).

Таблица 2.6. Матрица междисциплинарных связей второго уровня

Наименование разделов курса математики / Наименование тем дисциплины «Основы электротехники»		**Векторная алгебра**	**Линейная алгебра**	**Комплексные числа**	**Дифференциальное исчисление функции одной переменной**	**Интегральное исчисление функции одной переменной**	**Преобразование графиков функций**	**Теория погрешностей**	**Алгебра логики**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Расчёт электрических цепей постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа	**1**		C_1^2						
Электромагнитная индукция	**2**				C_2^4				
Расчёт электрических цепей переменного тока	**3**	C_3^1			C_3^3	C_3^5	C_3^6		
Электроизмерительные приборы и измерения	**4**							C_4^7	
Трансформаторы	**5**	C_5^1		C_5^3	C_5^4				
Электрические машины	**6**	C_6^1		C_6^3					
Полупроводниковые приборы	**7**						C_7^6		C_7^8

Опишем взаимосвязи C_i^j, которые существуют между соответствующими объектами. Для этого рассмотрим ряд важных вопросов, решаемых в процессе изучения профессиональной дисциплины «Основы электротехники», и продемонстрируем, какие знания из различных разделов математики необходимы обучающимся при изучении этих вопросов.

Связи $\mathbf{C_3^1}$, $\mathbf{C_5^1}$, $\mathbf{C_6^1}$: при построении векторных диаграмм параллельных и последовательных RLC-цепей необходимы знания о линейных операциях с векторами, причем как в геометрическом, так и в координатном смысле. Эти же знания используются при построении векторных диаграмм при анализе работы трансформатора синхронного генератора.

Связь $\mathbf{C_1^2}$: при расчете характеристик цепей постоянного тока необходимы знания о методах решения систем линейных уравнений с несколькими переменными.

Связи $\mathbf{C_3^3}$, $\mathbf{C_5^3}$, $\mathbf{C_6^3}$: при расчете характеристик переменного синусоидального тока необходимы знания о представлении комплексных чисел в алгебраической, тригонометрической и показательной форме, переводе из одной формы в другую, выполнении действий с комплексными числами, представленными в различной форме. Эти же знания необходимы при расчете характеристик трансформатора и асинхронного двигателя.

Связи $\mathbf{C_2^4}$, $\mathbf{C_5^4}$: при нахождении значения ЭДС индукции по закону Фарадея в общем случае и расчете характеристик трансформатора необходимо знание определения производной и методов дифференцирования.

Связь $\mathbf{C_3^5}$: при расчете действующего и среднего значения переменного тока необходимы знания о методах вычисления определенного интеграла.

Связи $\mathbf{C_3^6}$, $\mathbf{C_7^6}$: при построении графиков характеристик переменного тока и полупроводниковых приборов необходимы знания о преобразованиях графиков функции (сдвиг, деформация, отображение).

Связь $\mathbf{C_4^7}$: при расчете погрешностей показаний электроизмерительных приборов необходимы знания о методах вычисления абсолютной и относительной погрешности.

Связь $\mathbf{C_7^8}$: при нахождении характеристик простейших логических устройств необходимы знания о составлении таблицы истинности логических операций, формулах алгебры логики.

Составим матрицу междисциплинарных связей второго уровня для дисциплины «Основы алгоритмизации и программирования» (Таблица 2.7.). Сделаем акцент на практические занятия дисциплины и установим связь между разделами курса математики и блоком задач по программированию (Приложение 4).

Таблица 2.7. Матрица междисциплинарных связей второго уровня

Наименование разделов курса математики / Наименование тем дисциплины «Основы алгоритмизации и программирования»		**Векторная алгебра**	**Линейная алгебра**	**Интегральное исчисление функции одной переменной**	**Преобразование графиков функций**	**Теория погрешностей**	**Алгебра логики**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Линейные алгоритмы	**1**	$С_1^1$	$С_1^2$				
Алгоритмы ветвления	**2**	$С_2^1$	$С_2^2$				$С_2^6$
Переключатель Switch	**3**	$С_3^1$	$С_3^2$				$С_3^6$
Операторы циклов while, do…while	**4**		$С_4^2$	$С_4^3$			$С_4^6$
Оператор цикла for	**5**		$С_5^2$	$С_5^3$	$С_5^4$	$С_5^5$	
Задачи на одномерные массивы	**6**		$С_6^2$				$С_6^6$
Задачи на двумерные массивы	**7**		$С_7^2$				$С_7^6$

Опишем взаимосвязи $С_i^j$, которые существуют между соответствующими объектами. Для этого приведем перечень важных вопросов, решаемых в процессе изучения профессиональной дисциплины «Основы алгоритмизации и программирования», и покажем, какие знания из различных разделов математики необходимы студентам при изучении этих вопросов.

Связи $С_1^1, С_1^2$**:** в задачах на нахождение площадей поверхностей и объемов геометрических фигур необходимы знания линейной и векторной алгебры, геометрии.

Связи $С_2^1, С_2^2, С_{12}^6$: задачи содержащие алгоритмы ветвления часто используют для выбора одного из двух направлений дальнейшего хода программы знания линейной и векторной алгебры, понятия истинности и ложности из алгебры логики.

Связи $С_3^1, С_3^2, С_3^6$**:** инструкция Switch предназначена для выбора одного из нескольких возможных направлений хода программы и может использовать многие разделы математики, физики и других наук.

Связи C_4^2, C_4^3, C_4^6**:** используя цикл do…while, можно вычислить интеграл, находить максимальное и минимальное число введенной последовательности, проверять четность чисел.

Связи C_5^2, C_5^4**:** с помощью цикла for можно находить сумму арифметической и геометрической прогрессии, среднее арифметическое числовой последовательности, вычислить факториал введенного числа, строить таблицу значении функции в заданном диапазоне.

Связи C_5^3, C_5^5**:** цикл for позволяет приближённо вычислять интеграл методом прямоугольников или трапеций, может использоваться для приближенных вычислений.

Связи C_6^2, C_6^6**:** одномерные массивы можно рассматривать как вектор-строку или вектор-столбец и применять знания, полученные при изучении теории матриц и алгебры логики.

Связи C_7^2, C_7^6**:** двумерные массивы представляют собой прямоугольную таблицу чисел и к ним можно применять знания полученные при изучении теории матриц, систем линейных уравнений и алгебры логики.

После окончания формирования междисциплинарных связей (первого и второго уровней) изучаемых разделов математики и профессиональных дисциплин определим роль математики при освоении профессиональных модулей указанной специальности.

Профессиональный модуль (ПМ) предполагает изучение теоретических подходов сопряженное с их немедленным закреплением на практике. В ходе исследования было установлено, что в основе каждого профессионального модуля лежат определенные профессиональные дисциплины, т.е. существует корреляция между профессиональными модулями и спецдисциплинами разной степени выраженности. На основе матрицы междисциплинарных связей первого уровня (Таблица 2.5) составим таблицу, определяющую системообразующую роль математики в освоении профессиональных модулей, а также определим базовые дисциплины каждого ПМ.

Таблица 2.8. отражает междисциплинарные курсы соответствующих ПМ и профессиональные дисциплины, на которых они базируются, а также описанные выше связи в виде математических методов, профессионально-ориентированных задач, лабораторных работ с использованием пакетов прикладных программ.

Таблица 2.8. Связь профессиональных модулей с математикой

Профессиональные модули (ПМ)	Междисциплинарные курсы (МДК)	Базовые профессиональные дисциплины	Связь C_i^j
ПМ.01 Проектирование цифровых устройств	МДК 01.01. Цифровая схемотехника МДК 01.02. Проектирование цифровых устройств	«Основы электротехники», «Дискретная математика», «Прикладная электроника», «Электротехнические измерения».	C_2^1; C_2^4; C_3^4; C_3^6; C_4^4; C_4^5; C_8^1.
ПМ. 02 Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования	МДК 02.01. Микропроцессорные системы МДК 02.02. Установка и конфигурирование периферийного оборудования МДК 02.03. Компьютерные сети и телекоммуникации	«Прикладная электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Дискретная математика», «Основы алгоритмизации и программирования».	C_3^4; C_3^6; C_6^1; C_8^1; $C_9^1 - C_9^5$.
ПМ.03 Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов	МДК 03.01. Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов МДК 03.02. Компьютерная графика МДК 03.03. Установка и обслуживание программного обеспечения персональных компьютеров и серверов	«Основы электротехники», «Инженерная графика», «Электротехнические измерения», «Информационные технологии», «Операционные системы и среды», «Дискретная математика».	C_1^1; C_1^2; C_2^1; C_2^4; C_4^4; C_4^5; C_5^1; C_7^1 C_8^1.

2.3. Методология применения комплекса профессионально-ориентированных заданий

Комплекс профессионально-ориентированных заданий, состоит из заданий трех типов: профессионально-ориентированных задач (ПОЗ), заданий для выполнения лабораторных работ с применением пакетов прикладных программ, профессионально-ориентированных проектов (ПОП). Остановимся подробнее на методологии применения комплекса профессионально-ориентированных заданий при обучении математике студентов СПО технического профиля.

1. *Методика применения профессионально-ориентированных задач*

Выше было определено понятие профессионально-ориентированной задачи (прикладной задачи) и тех признаков, на основании которых задача может быть отнесена к этому виду. Согласно разработанной Педагогической модели ПОЗ используются на всех этапах обучения.

На этапе изучения нового материала, во время лекции, ПОЗ выступает в роли мотивирующей задачи, т.е. задачи, метод решения которой, основан на изучаемом материале.

Построив математическую модель профессионально-ориентированной задачи, обучающиеся осознают противоречие между необходимостью решить данную задачу и известными методами решения математических задач. Для разрешения противоречия изучается математический метод решения модели. На данном этапе обучающиеся абстрагируются от предложенной ПОЗ, изучают математические положения и методы решения на абстрактных задачах. Изучив метод решения задачи, обучающиеся возвращаются к поставленной прикладной задаче и решают ее с помощью новых изученных методов и делают интерпретацию полученного результата.

На этапе отработки навыков и умений применения метода, на практических и лабораторных занятиях ПОЗ используются на завершающем этапе. Отработав навык использования метода на задачах чисто математического содержания, как итог демонстрируем использование изученного метода при решении ПОЗ. При этом задача может быть аналогична той, что использовалась на лекции, если по данной теме недостаточно много профессионально-ориентированных задач, при решении которых необходимо использовать изученный метод. Для этого можно заменить значения, использованные в задаче, на другие, а также заменить численные значения на буквенные и предложить решить задачу в общем виде. Для обучающиеся с хорошей математической подготовкой можно предложить задания по решенной задаче: составить задачу-следствие, заменив одно из условий на вопрос задачи, а вопрос – на условие, решить обратную задачу, провести исследование зависимости какой-либо величины, задействованной в задаче на результат ее решения. Такими приемами можно осуществить дифференциацию и индивидуализацию обучения математике.

Если спектр прикладных задач широк, то предлагается задача с новым содержанием. При этом алгоритм решения задачи следующий: погружение в профессиональную среду, построение модели, решение модели математическими методами, интерпретация полученных результатов. При этом сложность заданий может быть разной, в зависимости от уровня математической подготовки обучающихся. Организацию практического занятия по решению задач можно провести индивидуально либо в малых группах, объединяющих студентов с приблизительно равным уровнем математической подготовки. Рассмотрим эти этапы и варианты заданий на следующем примере.

Задача. Провести анализ электрических цепей методом наложения токов. Этот принцип применяется только к линейным системам, а в данном случае – для расчёта линейных электрических цепей [77].

Обоснование метода. Рассмотрим в качестве примера схему (рис.2.16.), и составим для нее систему уравнений по законам Кирхгофа:

$$\begin{cases} I_1R_1 + I_3R_3 = E_1 \\ I_2R_2 + I_3R_3 = E_2 \\ I_1 + I_2 = I_3 \end{cases} \qquad (1)$$

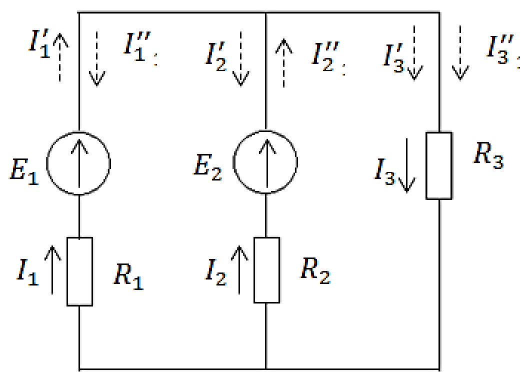


Рис.2.16. Электрическая цепь

Ток каждой ветви из этой системы линейных уравнений определяется однозначно. Решение системы (1) даёт выражение для токов:

$$\begin{cases} I_1 = E_1 \dfrac{R_2 + R_3}{A} - E_2 \dfrac{R_3}{A} \\ I_2 = E_2 \dfrac{R_1 + R_3}{A} - E_1 \dfrac{R_3}{A} \\ \quad I_3 = E_1 \dfrac{R_2}{A} + E_2 \dfrac{R_1}{A} \end{cases}$$

где $A = R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3$.

Как и следовало ожидать, величины токов определяются действием всех ЭДС, имеющихся в схеме, т.е. каждая ЭДС вносит в величину тока каждой ветви свою определённую долю.

Для дальнейшего использования задачи в учебном процессе можно менять схему электрической цепи, получая при этом задачи с аналогичным содержанием, но другими исходными данными. При этом количество составленных вариантов может быть сколь угодно большим по количеству обучающихся в группе, тогда решение задачи будет происходить индивидуально каждым обучающимся. Можно организовать работу в малых группах, объединив студентов по уровню математической подготовки. Тогда разным группам можно предложить разноплановые задачи: 1 уровень – составление линейных уравнений по схеме электрической цепи; 2 уровень – решение системы линейных уравнений и нахождение значения токов или напряжений в её ветвях; 3 уровень – задача исследование.

Предположим, что в схеме действует только ЭДС E_1, а $E_2 = 0$. Тогда получим величины токов, вызываемых ЭДС E_1:

$$I_1' = E_1 \frac{R_2 + R_3}{A}\ ;\ \ I_2' = E_1 \frac{R_3}{A}\ ;\ \ I_3' = E_1 \frac{R_2}{A}\,.$$

Полагая $E_1 = 0$, получим величины частных токов от действия ЭДС E_2:

$$I_1'' = E_2 \frac{R_3}{A}\ ;\ \ I_2'' = E_2 \frac{R_1 + R_3}{A}\ ;\ \ I_3'' = E_2 \frac{R_1}{A}\,.$$

Для любой схемы с линейными элементами можно провести подобные рассуждения, из которых следует метод расчёта электрических цепей: определяются частные токи в ветвях от действия каждой ЭДС; действительный ток каждой ветви равен алгебраической сумме частных токов этой ветви:

$$I_k = \sum I_k^{(n)},$$

где $I_k^{(n)}$ – ток k-й ветви от n-й ЭДС.

Таким образом, по каждой теме курса «Элементы высшей математики» обучающийся решает от двух и более ПОЗ: одну при изучении нового материала (обязательно), одну при выполнении практической работы (обязательно), причем это может быть задача, аналогичная первой, но с большим перечнем заданий, либо задача с другим содержанием. Возможно включение ключевых ПОЗ в самостоятельную внеаудиторную работу и аудиторную контрольную работу. В результате у обучающегося формируется представление о широкой прикладной направленности математики, об использовании математических методов при решении профессиональных задач, все это и есть дидактические цели использования матрицы междисциплинарных связей в профессионально-ориентированном обучении математике.

Решение ПОЗ в ходе изучения дисциплины «Элементы высшей математики» положительно влияет на качество освоения профессиональных дисциплин и профессиональных модулей на всех этапах обучения на факультете среднего профессионального образования технического профиля.

Стоит отметить, что в связи с ограниченностью во времени на каждую тему отводится 2 часа на изучение нового материала, 2 часа на практическое закрепление и 2 часа на самостоятельную внеаудиторную работу (Таблица 2.9.).

Таблица 2.9. Распределение числа задач между чисто математическими и профессионально-ориентированными (в % от общего числа)

Вид работы	Задачи математического содержания	Профессионально-ориентированные задания
Теоретическое изучение	3-4 (80%)	1 (20 %)
Практическая работа	5-6 (85 %)	1 (15 %)
Контрольная работа	5-6 (75 -80%)	1-2 (15-18%)
Самостоятельная работа	2-3 (75%)	1 (25 %)

Для эффективного применения ПОЗ в обучении математике был составлен банк из задач с содержательным аспектом (Приложение 3). При составлении банка исходили из требований, предъявленных к задачам профессионально-ориентированного содержания.

2. *Методика проведения лабораторных работ с применением пакетов прикладных программ*

Перед тем как обучающиеся приступают к выполнению лабораторных работ, необходимо провести предварительное занятие для ознакомления их с основными возможностями программы Microsoft Excel (Приложение 5, лабораторная работа №1). Возможности программы Excel предусматривают решение достаточно широкого спектра математических задач, поэтому в дальнейшем обучающиеся могут её использовать как своего рода "сверхмощный калькулятор по математике”. Разумеется, возможностями программы Excel не следует пренебрегать и при изучении профессиональных дисциплин, использующих математический аппарат.

В профессиональной деятельности будущим техникам придется решать ряд задач, связанных с использованием математических моделей, выполнять сложные математические расчеты, поэтому имеется необходимость ознакомления обучающихся с инструментами для решения этих задач. В качестве таких инструментов могут использоваться программный комплекс MathCAD, а для студентов специальности «Компьютерные системы и комплексы» используется еще один программный продукт – среда программирования C Sharp.

При этом решение задачи разбивается на несколько этапов. Первый – решение стандартной задачи: использование компьютерной программы в качестве своеобразного «сверхмощного калькулятора» для выполнения расчетов по алгоритмам, предложенным преподавателем. Второй – углубленное решение задачи, сопровождающееся самостоятельным анализом, разработкой алгоритма решения задачи и использованием программы для получения результата. Третий – углубленное изучение сущности исследуемых закономерностей, самостоятельная разработка программного продукта для решения поставленной задачи. При создании этого продукта с применением среды программирования C Sharp обучающиеся разрабатывают программу, в которой предусмотрен ввод данных и вывод результата в удобной для пользователя форме, с помощью которой решается поставленная задача.

Для обучающихся по специальности «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования» достаточно прохождения первого этапа работы над задачей, поскольку в их профессиональной деятельности достаточно уметь использовать эти программные средства для выполнения типовых расчетов.

Для обучающихся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» достаточно прохождения первого и второго этапа решения задачи, а для обучающихся по специальности «Компьютерные системы и комплексы» необходимо прохождение всех этапов решения задачи.

Рассмотрим пример лабораторной работы с использованием программы *Excel*.

Лабораторная работа. Решение систем линейных уравнений методом Крамера в программе *Excel*.

Цель: Научиться находить корни системы линейных уравнений в программе *Excel*, используя функции для работы с матрицами.

Оборудование: класс ПК.

Ход работы:

1.Изучить теоретический материал.

2. Выполнить практическое задание.

Теоретическая часть

Вначале вспомним встроенные функции *Excel* для работы с матрицами:

Категория "***Математические":***

МОБР - обратная матрица;

МОПРЕД - определитель матрицы;

МУМНОЖ - матричное произведение двух матриц.

Категория ***"Ссылки и массивы":***

ТРАНСП - транспонированная матрица.

Во всех случаях при работе с матрицами перед вводом формулы надо выделить область на рабочем листе, куда будет выведен результат вычислений. Формулы можно вводить вручную с клавиатуры, а также использовать ***Мастер функций.***

Не забудьте, что для ввода формулы необходимо нажать клавиши:

<Ctrl> + <Shift> + <Enter>.

Функции работы с матрицами могут также использоваться для нахождения корней системы линейных уравнений.

Рассмотрим следующий пример:

Решить систему линейных уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 3 \\ 4x_1 + 5x_2 = 2 \end{cases}$$

Данную систему можно записать в матричном виде следующим образом: **AX=B,**

$A = \begin{pmatrix} 21 \\ 45 \end{pmatrix}$ - матрица коэффициентов, $B = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ - матрица свободных членов,

$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix}$ - матрица неизвестных.

Решение линейной системы **AX=B** имеет вид: **X=A^{-1}B.** Здесь **A^{-1}** - матрица, обратная по отношению к матрице **A.**

1. Запишем матрицу **A** в диапазон ячеек **A1:B2.**
2. Запишем матрицу **B** в диапазон ячеек **D1:D2.**
3. Под запись решения системы выделим диапазон ячеек **A4:A5.**
4. Введем в диапазон ячеек **A4:B5** формулу:

=МУМНОЖ(МОБР(A1:B2);D1:D2).

5. Нажать клавиши **<Ctrl> + <Shift> + <Enter>.**
6. В ячейки **A4:A5** запишутся значения корней системы:

(2,166667 и -1,33333)

7. Лист Excel будет иметь вид (рис.2.17.):

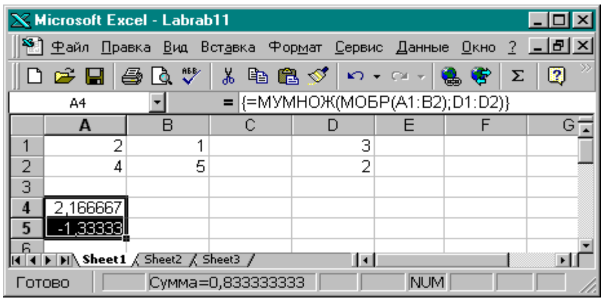


Рис.2.17. Решение системы уравнений

В Приложении 5 представлена тематика всех лабораторных работ с использованием табличного процессора Excel, а также примеры решения математических задач с использованием языка программирования C Sharp, разработанные для специальности информационного профиля.

По итогам выполнения лабораторных работ было проведено исследование рефлексии студентов, в ходе которого было установлено, что применение программных продуктов при решении математических задач имеет положительный отзыв студентов.

3. Методика применения профессионально-ориентированных проектов

В технологии профессионально-ориентированного обучения математике выделяется два вида профессионально-ориентированных проектов (ПОП): *содержательные* и *процессуальные*. Проекты реализации математических моделей по содержанию материала профессиональных дисциплин будем называть *содержательными проектами*.

Примерами таких проектов могут быть: «Нахождение определителя матрицы любого порядка», «Решение систем линейных уравнений при расчете токов в цепи», «Решение систем линейных уравнений при решении оптимизационных задач», «Решение задач линейного программирования», «Решение систем линейных уравнений при расчете финальных вероятностей», «Выполнение действий с комплексными числами при расчете токов в цепи» и пр.

Каждый проект предусматривает следующий алгоритм его выполнения:

1. Постановка задачи. На этом этапе обучающимися прорабатывается предметная область задачи, определяется проблема, для решения которой будет построена математическая модель.
2. Построение математической модели.
3. Изложение метода решения построенной модели.
4. Интерпретация полученных результатов.

Работа над проектами может проходить индивидуально каждым обучающимся при небольшом составе учебной группы или в малых группах. По времени работа носит долгосрочный характер, выполняется самостоятельно во внеаудиторное время в течение всего периода изучения дисциплины.

Второй тип ПОП – *процессуальные проекты*. Такой вид проектов предусматривает разработку программного продукта, применяемого для решения математических моделей. Такого рода проекты выполняются обучающимися информационного направления. В Приложении 2 представлены примеры таких задач, решение которых предусматривает разработку программного продукта. Работа над процессом решения задачи дополняет содержательную сторону проекта и предусматривает следующий алгоритм:

1. Построение математической модели.
2. Алгоритмизация метода решения задачи.
3. Разработка программного продукта.
4. Разработка интерфейса программы.

Результатом применения комплекса профессионально ориентированных задач станет модифицированная аналитическая программа дисциплины «Элементы высшей математики», структура и содержание которой представлены в Приложении 2.

2.4. Выводы по главе 2

1. В исследовании построена педагогическая модель интегрирования математики в системе СПО. В основу модели положена системообразующая роль междисциплинарных связей и особый механизм включения профессионально-ориентированных заданий в процесс обучения. Расширив объем понятия «профессионально-ориентированное задание» за счет включения в него не только профессионально-ориентированных задач, но и заданий для выполнения лабораторных работ с применением ПК и профессионально-ориентированных проектов для внеаудиторной самостоятельной работы, получили возможность реализовать принцип профессиональной направленности при использовании разнообразных форм и методов обучения [161, 162].

2. Новизна и специфика модели заключается в том, что за счет систематического и многоэтапного выполнения профессионально-ориентированных заданий становится возможным, поддерживая высокий уровень мотивации обучающихся, добиваться одновременно освоения математических знаний и умений и расширения представления обучающихся о прикладном и профессиональном значении математики. Используя педагогическую модель как теоретический конструктор, преподаватель наполнит ее конкретным практическим содержанием с учетом выбранной специальности и вида будущей профессиональной деятельности специалиста среднего звена. Таким образом, на основе модели может быть построена педагогическая технология профессионально-ориентированного обучения математике.

3. В результате анализа исследовательских работ, посвященных применению профессионально-ориентированных задач в обучении математике, было скорректировано понятие «профессионально-ориентированная задача» как задача, представляющая абстрактную модель некоторой реальной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, решаемая математическими методами или методами, применяемыми в профессиональной деятельности будущих техников, и способствующая развитию личности будущего специалиста.

В СПО технического профиля экстрагировали три типа профессионально-ориентированных заданий: ПОЗ, задания для выполнения лабораторных работ, профессионально-ориентированные проекты. Каждый тип задания используется в определенной форме организации учебного процесса, с применением специфичных методов, средств и инструментов обучения. Выполняя свои педагогические функции, каждый тип задания имеет свои механизмы влияния на профессиональную мотивацию и усвоение математических знаний и умений.

4. В исследовании дано понятие и разработана методология применения педагогической модели посредством установления и учёта междисциплинарных связей между разделами математики и профессиональными дисциплинами. Введено понятие матрицы междисциплинарных связей первого и второго уровней. Раскрыты возможности и обоснована методика использования матрицы для описания математических объектов и межпредметных связей математики со спецдисциплинами, профессиональными модулями [165].

5. Разработан комплекс профессионально-ориентированных заданий, состоящий из профессионально-ориентированных задач, заданий для выполнения лабораторных работ с применением пакетов прикладных программ (Excel, Math-CAD), профессионально-ориентированных проектов. Описана методика использования комплекса при обучении математике [168].

6. Проведенные исследования показали, что внедрение педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике в СПО технического профиля дает возможности более эффективного достижения основного результата обучения – умения применять математические методы при решении задач, возникающих в профессиональной деятельности. При этом углубляются знания студентов в предметной области математики и смежных спецдисциплин, повышается интерес к изучаемым дисциплинам и, как результат, совершенствуется профессиональная подготовка специалиста среднего звена.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И МЕТОДОЛОГИИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ

3.1. Описание проведения педагогического эксперимента

Основная цель педагогического эксперимента – проверка гипотезы проводимого исследования: профессионально-ориентированная технология обучения математике студентов среднего профессионального образования технического профиля с применением комплекса профессионально-ориентированных заданий будет способствовать повышению уровня профессиональной мотивации и качества профессионального мастерства.

Предлагаемая профессионально-ориентированная технология обучения математике определяется задачами научного исследования, которые призваны продемонстрировать, что внедрение педагогической технологии гарантирует:

−формирование знаний, умений и навыков применения математических методов при решении прикладных задач из смежных дисциплин профессионального цикла технического профиля;

−повышение уровня профессиональной мотивации обучающихся и интереса к будущей профессии, корректировка комплекса мотивов в соответствии с профессиональными потребностями.

Основными способами решения поставленных задач являются:

−установление эффективных междисциплинарных связей математических дисциплин со спецдисциплинами и профессиональными модулями;

−систематическое решение профессионально-ориентированных задач;

−применение компьютерных программ для решения профессионально-ориентированных задач в курсе математики и смежных дисциплин.

Исходя из этого, экспериментальную проверку проводили по следующим направлениям:

−анализ и сравнение полученных знаний, умений и навыков обучающихся информационного профиля по математическим дисциплинам и их влияние на результаты освоения профессиональных дисциплин;

−установление комплекса профессиональных мотивов обучающихся технического профиля в результате внедрения профессионально-ориентированной технологии обучения математике.

Проверка этих предположений осуществлялась в ходе опытно-экспериментальной работы, в которой принимали участие обучающиеся и преподаватели факультета среднего профессионального образования инженерно-технического института (ФСПО ИТИ) Приднестровского университета им. Т.Г. Шевченко города Тирасполя.

Педагогический эксперимент проводился с обучающимися второго курса направления «Компьютерные системы и комплексы» (информационный профиль). Были организованы экспериментальная и контрольная группы. Занятия с контрольной группой проводились по традиционной методике, а в экспериментальной группе внедрялась педагогическая технология профессионально-ориентированного обучения математике с использованием комплекса профессионально-ориентированных заданий.

В экспериментальную и контрольную группы вошли:

− 21 и 18 студента специальностей указанного информационного профиля (соответственно).

Отбор в контрольную и экспериментальную группы производился в начале второго курса непосредственно перед изучением дисциплины «Элементы высшей математики» таким образом, чтобы в обеих группах был примерно одинаковый уровень мотивации и уровень математической подготовки обучающихся.

Успешность педагогического эксперимента обеспечивается использованием таких методов исследования, которые гарантируют получение достоверного педагогического результата на каждом этапе эксперимента. С этой целью были выбраны следующие методы педагогического эксперимента:

- анкетирование, тестирование, опрос обучающихся и преподавателей;
- педагогические наблюдения на всех этапах эксперимента;
- анализ контрольных работ;
- анализ выполнения лабораторных работ;
- анализ результатов зачетов и экзаменов в экспериментальной и контрольной группах.

В ходе *поискового этапа* педагогического эксперимента была проведена оценка состояния проблемы исследования и поиск путей разрешения поставленной проблемы по повышению качества профессиональной подготовки посредством применения математических знаний, умений и навыков в профессиональной деятельности.

На *констатирующем этапе* основными задачами являлись:

− постановка и уточнение гипотезы;

− анализ психолого-педагогических аспектов проблемы исследования;

− выбор и обоснование основных целей и задач исследования;

– изучение опыта работы преподавателей по проблеме профессионально-ориентированного обучения в целом и математике, в том числе, в учебных заведениях среднего профессионального образования;

– накопление собственного преподавательского опыта и его оценка.

При этом использовались методы: *аналитические*, в том числе:

– изучение профессионального мнения преподавателей;

– исследование мирового опыта реализации профессионально-ориентированного обучения математике на ступени среднего профессионального образования [104 ,106, 109, 112, 113, 115, 115, 121, 122, 123 и др.];

– исследование мотивационной сферы (методика Е. М. Лепешевой [149]);

– оценивание математической подготовки (контрольная работа);

– теоретический анализ и разработка путей внедрения профессионально-ориентированной технологии обучения математике в систему среднего профессионального образования технического профиля (педагогическая модель);

– проработка справочной, методической и психолого-педагогической литературы по вопросам исследования.

На втором этапе исследования в ходе *поискового эксперимента* были поставлены следующие задачи:

–разработка и уточнение теоретических положений и ключевых понятий, составляющих основу исследования;

–определение путей и способов внедрения технологии профессионально-ориентированного обучения математике в систему профессиональной подготовки будущих специалистов среднего звена технического профиля с помощью наблюдения, анкетирования, бесед, анализа работ учащихся;

–разработка педагогической модели профессионально-ориентированного обучения математике в системе среднего профессионального образования технического профиля с использованием ПОЗ.

На третьем этапе в ходе *формирующего эксперимента* осуществлялась опытно-экспериментальная работа по внедрению профессионально-ориентированной технологии обучения математике в учебный процесс обучения математике студентов информационного направления. Эта работа заключалась в следующем:

–обоснование выбора и корректировка критериев эффективности обучения математике с использованием профессионально-ориентированной технологии обучения;

–изучение динамики обученности студентов в условиях экспериментального обучения математике с использованием профессионально-ориентированной технологии обучения;

–оценивание изменений в мотивационной сфере студентов в условиях экспериментального обучения математике с применением профессионально-ориентированной технологии обучения;

–проведение обработки результатов эксперимента статистическими методами, подведение итогов исследования в виде соответствующих выводов, оформление текста диссертации.

При этом использовались следующие методы: беседы, анкетирование, наблюдение за действиями обучающихся на занятиях, анализ качественных показателей контрольных работ студентов, анализ корреляционной матрицы математических и профессиональных дисциплин.

Экспериментальная технология профессионально-ориентированного обучения математике с использованием профессионально-ориентированных заданий строилась на основе их использования на всех этапах обучения: при изучении нового материала как мотивирующая задача, на этапе закрепления как качественная задача, в самостоятельной работе студентов как профессионально-ориентированный проект. С этой целью разработано учебное пособие по дисциплине «Элементы высшей математики» с банком профессионально-ориентированных задач и методическими рекомендации по их решению. Для внедрения профессионально-ориентированной технологии обучения математике разработаны рекомендации по проведению лабораторных работ с применением пакетов прикладных программ для информационного направления технического профиля.

С целью проверки эффективности реализованного экспериментального обучения следует выделить критерии, на основании которых будет произведена оценка степени усвоения учащимися предметных знаний и степени повышения мотивации обучения. Для оценки степени усвоения предметных знаний были выбраны следующие критерии:

–успеваемость – объем успешно усвоенных дидактических единиц в процентном соотношении по сравнению с обязательным минимумом содержания математического образования, а также приращение знаний по математическим дисциплинам, которое характеризуется способностью решать задачи различного уровня сложности;

–качество – использование предметных знаний при решении профессионально-ориентированных задач и в практических действиях, которое характеризуется выбором оптимального способа решения задач, применением математических знаний в практических ситуациях, а также способностью решать задачи прикладного характера.

Для оценки динамики изменения различных видов мотивации к обучению в целом и изучению математических и общепрофессиональных дисциплин в частности была использована методика Е. М. Лепешевой. Методика позволяет выявить преобладающий тип мотивов, проследить динамику изменения структуры учебной мотивации [149].

В данном исследовании будет построена корреляционная матрица показывающая тесноту связи между степенью освоения математических дисциплин и успешностью овладения профессиональными навыками.

Результаты, полученные при исследовании по каждой из методик, будем расценивать в качестве показателя эффективности.

3.2 Результаты педагогического эксперимента

3.2.1 Исследование мотивационной сферы

Предметная мотивация учения математики складывается из разнообразных взаимосвязанных факторов. Наиболее важными являются познавательный интерес, мотив подготовки к профессиональной деятельности, мотив достижения успеха и личного самоутверждения. Всевозможные мотивационные факторы важны для побуждения интереса и образования внутренней мотивации учения математики [7, стр. 144].

Поэтому в целях определения уровня различных типов мотивации среди студентов 2 курса технического профиля была использована диагностика мотивации по методике Е. М. Лепешевой [149]. Мотивация может быть дифференцирована на множество разных типов, и суть данной методики заключается в том, чтобы выявить преобладающий тип мотивации учащегося — то есть тот мотивационный механизм, который является доминирующим именно для него в его учебной деятельности [118, 119, 120]. Эти типы представлены шкалами опросника. Текст опросника представлен в Приложении 6.

Кроме индивидуального результата, очень важным является подсчет среднего результата в разных группах, для подтверждения гипотезы о том, что в группах изучающих математику с профессионально-ориентированным уклоном уровень профессиональной мотивации и познавательного интереса выше, чем в других группах. Исходя из преобладающего у студентов типа мотивации, можно видоизменять методы и структуру обучения математике, чтобы воздействовать на необходимые активные механизмы.

Рассмотрим интерпретацию шкал по методике Е. М. Лепешевой.

Шкалы 1*а* и 1*б* представляют собой еще не типы учебной мотивации, а показатели престижности учебы в группе и в семье. По ним можно судить о том, присутствует ли ценность хорошего образования, ценность хорошей учебы в коллективе и в семье студента.

Шкала 1а — Престижность учебы в группе. Эта шкала показывает, насколько значимым в коллективе является такая характеристика, как учебная успешность. При анализе индивидуального результаты получим субъективное представление каждого учащегося, при анализе группового результата — объективный показатель престижности этой характеристики в группе.

Шкала 1б — Престижность учебы в семье. Эта шкала показывает, насколько значимой в семье студента является такая его характеристика, как учебная успешность.

Шкалы 2–9 представляют разные типы учебной мотивации. При сравнении показателей по ним можно судить о преобладании того или иного типа у учащегося (при индивидуальном анализе результатов) и у группы (при групповом анализе).

Шкала 2. Познавательный интерес. Показывает выраженность у учащегося интереса к собственно новому знанию, новой информации. Учащиеся с выраженным познавательным интересом получают удовольствие от самого процесса открытия нового.

Шкала 3. Мотивация достижения. Показывает выраженность у учащегося мотивации достижения, желания быть лучшим, осознавать себя как способного, умного и т.д. Учащиеся с выраженной мотивацией достижения учатся прежде всего из желания доказать самому себе, что способны на многое.

Шкала 4. Мотив социального одобрения. Показывает значимость для учащегося одобрения, признания его успехов со стороны других людей. Учащиеся с выраженной мотивацией одобрения, учатся, прежде всего, ради похвалы, признания, поощрения.

Шкала 4а. Мотив социального одобрения (со стороны одногруппников). Показывает значимость для учащегося одобрения со стороны одногруппников.

Шкала 4б. Мотив социального одобрения (со стороны педагогов). Показывает значимость для учащегося одобрения, внимания к его учебным успехам со стороны педагогов.

Шкала 4в. Мотив социального одобрения (со стороны родителей). Показывает значимость для учащегося одобрения, внимания к его учебным успехам со стороны родителей.

Шкала 5 показывает значимость для учащегося наказания, порицания за его учебные неудачи со стороны других людей. Учащиеся с выраженной мотивацией страха наказания, учатся, прежде всего, потому, что боятся, что иначе их будут ругать, наказывать.

Шкала 5а. Боязнь наказания со стороны учебного заведения. Показывает значимость для учащегося порицания, наказания со стороны педагогов, боязнь быть в их глазах неуспешным, неспособным.

Шкала 5б. Боязнь наказания со стороны семьи. Показывает значимость для учащегося порицания, наказания со стороны семьи, боязнь быть в глазах родителей, родственников неуспешным, неспособным.

Шкала 6. Профессиональная мотивация. Показывает выраженность у учащегося стремления быть образованным человеком. Учащиеся с преобладанием этого типа мотивации, учатся, прежде всего, потому, что осознают необходимость хорошей учебы для собственного успешного будущего.

Шкала 7. Мотив общения. Показывает выраженность у учащегося мотивации на общение со сверстниками. Учащиеся с выраженным мотивом общения заинтересованы, прежде всего, в тех видах деятельности, где присутствует возможность коммуникации.

Шкала 8. Внеучебная мотивация. Показывает заинтересованность учащегося прежде всего в различных внеучебных делах, проходящих в учебном заведении (концерты, выставки, праздники и др.), а не в непосредственно учебной деятельности. Учащиеся, у которых преобладает этот тип мотивации, с удовольствием ходят в колледж, часто являются активными участниками внеурочной деятельности, однако учатся неохотно, по необходимости, как бы отбывая повинность за интересные дела.

Шкала 9. Мотив профессиональной самореализации. Показывает осознание учащимся значимости будущей профессиональной деятельности как ведущей сферы своей жизни, где он может реализовать и развивать себя.

Шкалы 10–12 представляют собой дополнительные шкалы, позволяющие получить средние показатели по тому, влияние какой группы на учащегося наиболее значительно в плане мотивирования его хорошей учебы — одногруппников, семьи или учебного заведения.

Шкала 10. Влияние одногруппников.

Шкала 11. Влияние семьи.

Шкала 12. Влияние учебного заведения.

На первом этапе проведем исследование в контрольной и экспериментальной группах до внедрения педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике. Результаты опроса каждого студента оформляем в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1. Бланк ответов теста-опросника

Номера основных шкал	1		2	3	4			5		6	7	8	9
	1а	**1б**	**2**	**3**	**4а**	**4б**	**4в**	**5а**	**5б**	**6**	**7**	**8**	**9**
Ответы студента	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)
	14)	15)	16)	17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)	24)	25)	26)
	27)	28)	29)	30)	31)	32)	33)	34)	35)	36)	37)	38)	39)
Сумма баллов													
Ср. значение баллов, набранных по основным шкалам													

Сравним статистическими методами распределение баллов по шкалам мотивов среди различных групп учащихся [144]. Результаты опроса обработаем с помощью статистического пакета SPSS.20. Для каждой пары групп сформулируем рабочие гипотезы. H_0 – распределения средних баллов по различным видам мотивации в группах учащихся статистически *не отличаются*. H_1 – распределения средних баллов по различным видам мотивации в группах учащихся статистически *различно*. За исходные данные возьмем результаты, полученные при обработке теста с помощью статистического пакета SPSS.20. В качестве статистического критерия используем критерий χ^2-Пирсона и критерий *t*-Стьюдента.

Средние баллы по шкалам мотивов можно рассматривать как средние частоты появления признака в выборке. Так как сравниваются средние баллы, то имеем порядковую шкалу с числом градаций больше, чем 3, следовательно, в качестве статистического критерия используем критерий χ^2.

Таблица 3.2. Обработка результатов тестирования - критерий χ^2-Пирсона

Мотивы	1 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	$\chi^2_{эмп}$	
Престижность учёбы в группе	0,39	0,27	18,924	***H_0***
Престижность учёбы в семье	0,75	0,56		
Познавательный интерес	0,63	0,68		
Мотивация достижения	0,52	0,45		
Мотив социального одобрения одногруппниками	0,24	0,37		
Мотив социального одобрения педагогами	0,46	0,57		
Мотив социального одобрения родителями	0,46	0,47		
Боязнь наказания со стороны учебного заведения	0,41	0,51		

Боязнь наказания со стороны семьи	0,33	0,25		
Профессиональная мотивация	0,65	0,60		
Мотив общения	0,60	0,53		
Внеучебная мотивация	0,17	0,33		
Мотив самореализации	0,39	0,55		
Влияние одногруппников	0,53	0,45		
Влияние семьи	0,40	0,36		
Влияние учебного заведения	0,44	0,54		

$\chi^2_{кр}(df = 15; \alpha = 0{,}05) = 25{,}0$

$\chi^2_{кр}(df = 15; \alpha = 0{,}01) = 30{,}6$

* - различия достоверны p<0,05;

** - различия достоверны p<0,01.

Расчеты эмпирического значения критерия будем производить по формуле:

$$\chi^2_{\text{эмп}} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^{L} \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{n_i + m_i},$$

где L - число градаций признака в нашем случае L =12; n_i - значения частот в первой выборке; N=Σn_i - сумма частот в первой выборке; m_i - значения частот во второй выборке; M=Σm_i- сумма частот во второй выборке. Результаты заносим в таблицу 3.2.

Для определения статистической значимости различий средних величин независимых выборок может применяться t-критерий Стьюдента. Для применения t-критерия Стьюдента необходимо, чтобы исходные данные имели *нормальное распределение*. В случае применения двухвыборочного критерия для независимых выборок также необходимо соблюдение условия *равенства (гомоскедастичности) дисперсий*.

Для сравнения средних величин t-критерий Стьюдента рассчитывается по следующей формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где M_1- средняя арифметическая первой сравниваемой совокупности (группы), M_2- средняя арифметическая второй сравниваемой совокупности (группы), m_1- средняя ошибка первой средней арифметической, m_2 - средняя ошибка второй средней арифметической.

Нормальное распределение исходных данных подтверждено при обработке теста с помощью статистического пакета SPSS.20. Результаты представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Обработка результатов тестирования - критерий *t*-Стьюдента

Мотивы	1 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	***t***	
Престижность учёбы в группе	0,39	0,27	1,794	***H₀***
Престижность учёбы в семье	0,75	0,56	1,333	
Познавательный интерес	0,63	0,68	-0,615	
Мотивация достижения	0,52	0,45	-0,110	
Мотив социального одобрения одногруппниками	0,24	0,37	-1,494	
Мотив социального одобрения педагогами	0,46	0,57	-1,015	
Мотив социального одобрения родителями	0,46	0,47	-0,334	
Боязнь наказания со стороны учебного заведения	0,41	0,51	-0,055	
Боязнь наказания со стороны семьи	0,33	0,25	0,107	
Профессиональная мотивация	0,65	0,60	1,404	
Мотив общения	0,60	0,53	-0,274	
Внеучебная мотивация	0,17	0,33	0,123	
Мотив самореализации	0,39	0,55	-1,560	
Влияние одногруппников	0,53	0,45	-0,120	
Влияние семьи	0,40	0,36	0,134	
Влияние учебного заведения	0,44	0,54	-1,045	

$t_{кр}(df = 15;\ p = 0{,}05) = 2{,}131$;

$t_{кр}(df = 15;\ p = 0{,}001) = 4{,}073$;

* - различия достоверны p<0,05;

** - различия достоверны p<0,001.

На первом этапе статистически достоверные различия не выявлены, то есть распределения средних баллов по различным видам мотивации по результатам тестовой методики в группах статистически не отличаются – принимаемая гипотеза H_0 (рис.3.1).

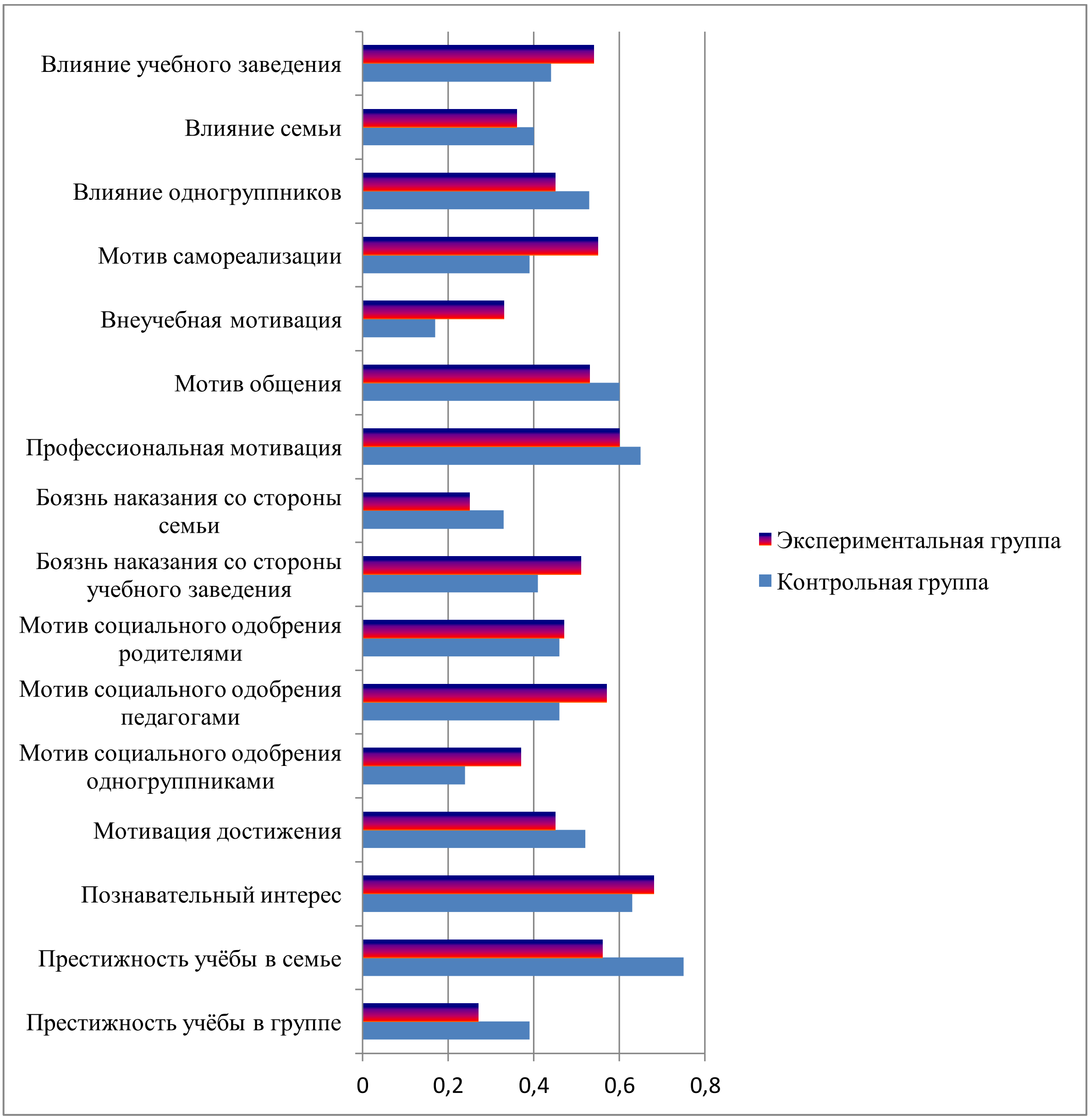


Рис.3.1. Диаграмма комплекса мотивов до эксперимента

На втором этапе исследования диагностика учебной мотивации в экспериментальной группе проводилась после внедрения педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике, а в контрольной – при традиционной форме обучения.

Результаты статистической обработки исходных данных представлены в таблице 3.4 и таблице 3.5.

Таблица 3.4. Обработка результатов тестирования - критерий χ^2-Пирсона

Мотивы	2 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	$\chi^2_{эмп}$	
Престижность учёбы в группе	0,28	0,62	**28,647***	***H₁***
Престижность учёбы в семье	0,59	0,92		
Познавательный интерес	0,72	0,88		
Мотивация достижения	0,47	0,83		
Мотив социального одобрения одногруппниками	0,39	0,22		
Мотив социального одобрения педагогами	0,57	0,74		
Мотив социального одобрения родителями	0,49	0,74		
Боязнь наказания со стороны учебного заведения	0,52	0,66		
Боязнь наказания со стороны семьи	0,26	0,53		
Профессиональная мотивация	0,81	0,96		
Мотив общения	0,56	0,76		
Внеучебная мотивация	0,45	0,27		
Мотив самореализации	0,48	0,62		
Влияние одногруппников	0,47	0,65		
Влияние семьи	0,38	0,64		
Влияние учебного заведения	0,54	0,70		

$\chi^2_{кр}(df = 15; \alpha = 0{,}05) = 25{,}0$

$\chi^2_{кр}(df = 15; \alpha = 0{,}01) = 30{,}6$

* - различия достоверны p<0,05

** - различия достоверны p<0,01

Таблица 3.5. Обработка результатов тестирования - критерий *t*-Стьюдента

Мотивы	2 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	*t*	
Престижность учёбы в группе	0,28	0,62	**2,894***	***H₁***
Престижность учёбы в семье	0,59	0,92	**4,025***	
Познавательный интерес	0,72	0,88	**2,189***	
Мотивация достижения	0,47	0,83	**3,196***	
Мотив социального одобрения одногруппниками	0,39	0,22	**-2,148***	
Мотив социального одобрения педагогами	0,57	0,74	**2,134***	
Мотив социального одобрения родителями	0,49	0,74	**3,248***	
Боязнь наказания со стороны учебного заведения	0,52	0,66	**2,054***	
Боязнь наказания со стороны семьи	0,26	0,53	**2,267***	
Профессиональная мотивация	0,81	0,96	**2,242***	
Мотив общения	0,56	0,76	**3,678***	
Внеучебная мотивация	0,45	0,27	**-2,128***	
Мотив самореализации	0,48	0,62	**2,684***	

Мотивы	2 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	*t*	
Влияние одногруппников	0,47	0,65	**3,862***	
Влияние семьи	0,38	0,64	**2,437***	
Влияние учебного заведения	0,54	0,70	**2,064***	

$t_{кр}(df = 15;\ p = 0{,}05) = 2{,}131;$

$t_{кр}(df = 15;\ p = 0{,}001) = 4{,}073;$

* - различия достоверны p<0,05;

** - различия достоверны p<0,001.

На втором этапе исследования различия по всем мотивам между экспериментальной и контрольной группами статистически достоверны на уровне значимости p<0,05 – принимаемая гипотеза ***H1***.

На рисунке 3.2 представлена диаграмма комплекса мотивов после эксперимента.

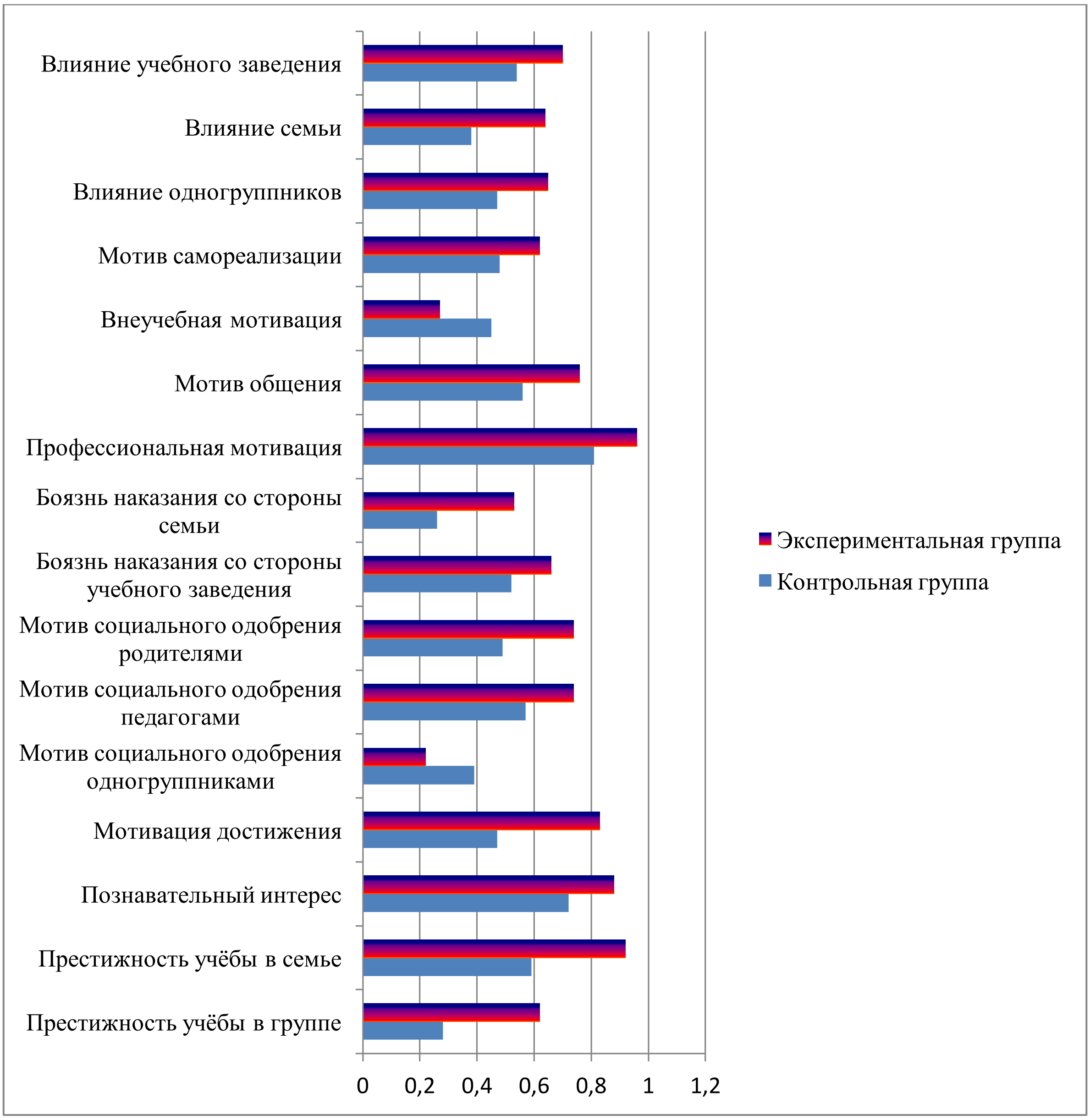


Рис. 3.2. Диаграмма комплекса мотивов после эксперимента

Рассмотрим преобладающие мотивы в группах до и после эксперимента (таблица 3.6).

Таблица 3.6. Преобладающие мотивы в группах до и после эксперимента

Контрольная группа	**Экспериментальная группа**
До эксперимента	
Престижность учёбы в семье	Познавательный интерес
Профессиональная мотивация	Профессиональная мотивация
Познавательный интерес	Престижность учёбы в семье
Мотив общения	Мотив самореализации
Влияние одногруппников	Мотив общения
После эксперимента	
Профессиональная мотивация	Профессиональная мотивация
Познавательный интерес	Престижность учёбы в семье
Мотив социального одобрения педагогами	Познавательный интерес
Мотив общения	Мотивация достижения
Боязнь наказания со стороны учебного заведения	Мотив общения

Анализ таблицы 3.6 позволяет сделать вывод, что комплекс ведущих мотивов, способствующих повышению уровня профессиональной мотивации и качества профессионального мастерства в контрольной и экспериментальной группах отличается.

3.2.2 Анализ качественных показателей обученности

Для проверки эффективности внедрения педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике были проведены две контрольные работы со студентами второго курса, обучающимися по специальностям технического профиля [132]. Первая контрольная работа проводилась на втором курсе после завершения изучения дисциплины «Математика» как стартовая контрольная работа. Ее основная цель – оценить готовность студентов контрольной и экспериментальной групп к обучению математике. Контрольная работа содержит задания базового (14 заданий) и повышенного уровня (5 заданий) по математике за курс средней школы, включая 8 заданий прикладного содержания (40 % от общего числа заданий) (Приложение 7).

Вторая контрольная работа проводилась по окончании курса дисциплин «Математика» и «Элементы высшей математики» для исследования итогов и анализа результатов обучения после внедрения педагогической технологии обучения в экспериментальной группе [138, 147]. Контрольная работа содержит 12 заданий базового и 7 заданий повышенного (профессионального) уровня по дисциплинам «Математика» и «Элементы высшей математики», профессионально-ориентированные задания составляют 37 % от общего числа заданий (Приложение 8). Студенты экспериментальной и контрольной групп при решении контрольной работы имели возможность использовать пакеты прикладных программ как инструмент для выполнения сложных расчетов.

Основной целью педагогического эксперимента являлась проверка поставленной гипотезы – профессионально-ориентированная технология обучения математике студентов среднего профессионального образования технического профиля с применением комплекса профессионально-ориентированных заданий будет способствовать повышению качества профессионального мастерства.

Для каждой пары групп сформулируем рабочие гипотезы. H_0 – распределение среднего количества решенных заданий в группах учащихся статистически *не отличаются*. H_1 – распределение среднего количества решенных заданий в группах учащихся статистически *различно*. Экспериментальная проверка проводилась по двум направлениям:

1) проверка эффективности внедрения технологии профессионально-ориентированного обучения математике в СПО технического профиля;

2) анализ и сравнение остаточных знаний, умений и навыков студентов по математике у студентов второго курса специальностей технического профиля.

На первом этапе исследования за исходные данные возьмем результаты, полученные при проверке контрольной работы №1 по количеству правильно решённых заданий каждого типа. Результаты обработаем с помощью статистического пакета SPSS.20. В качестве статистического критерия используем критерий χ^2-Пирсона (таб.3.7).

Таблица 3.7. Обработка результатов контрольной работы №1 - критерий χ^2-Пирсона (количество справившихся, чел.)

Типы задач	1 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	χ^2	
Простейшая текстовая задача	15	18	**20,486**	***H_0***
Чтение диаграммы	16	15		
Вычисление площади фигуры	15	18		
Выбор оптимального варианта	17	20		
Иррациональное уравнение	14	17		
Планиметрия, задача на вычисление углов в треугольнике	15	17		
Вычисление значения тригонометрического выражения	15	15		
Геометрический смысл производной	12	14		
Стереометрия, прямоугольный параллелепипед	14	17		
Теория вероятности	16	13		
Стереометрия, тела вращения	12	14		
Задача прикладного характера физического содержания	15	18		
Текстовая задача на составление уравнения	9	12		
Наименьшее значение функции	12	15		
Тригонометрическое уравнение, отбор корней	3	4		
Стереометрия, угол между плоскостями	2	3		
Система неравенств	4	5		
Чтение диаграммы	15	18		
Вычисление площади фигуры	16	17		

$\chi^2_{кр}(df = 15; \alpha = 0{,}05) = 25{,}0$

$\chi^2_{кр}(df = 15; \alpha = 0{,}01) = 30{,}6$

* - различия достоверны p<0,05

** - различия достоверны p<0,01

Сравнение уровней сформированности знаний, умений и навыков студентов по математике до внедрения профессионально-ориентированной технологии обучения выявило наличие сходства уровня математической подготовки в контрольной и экспериментальной группе (рис.3.3).

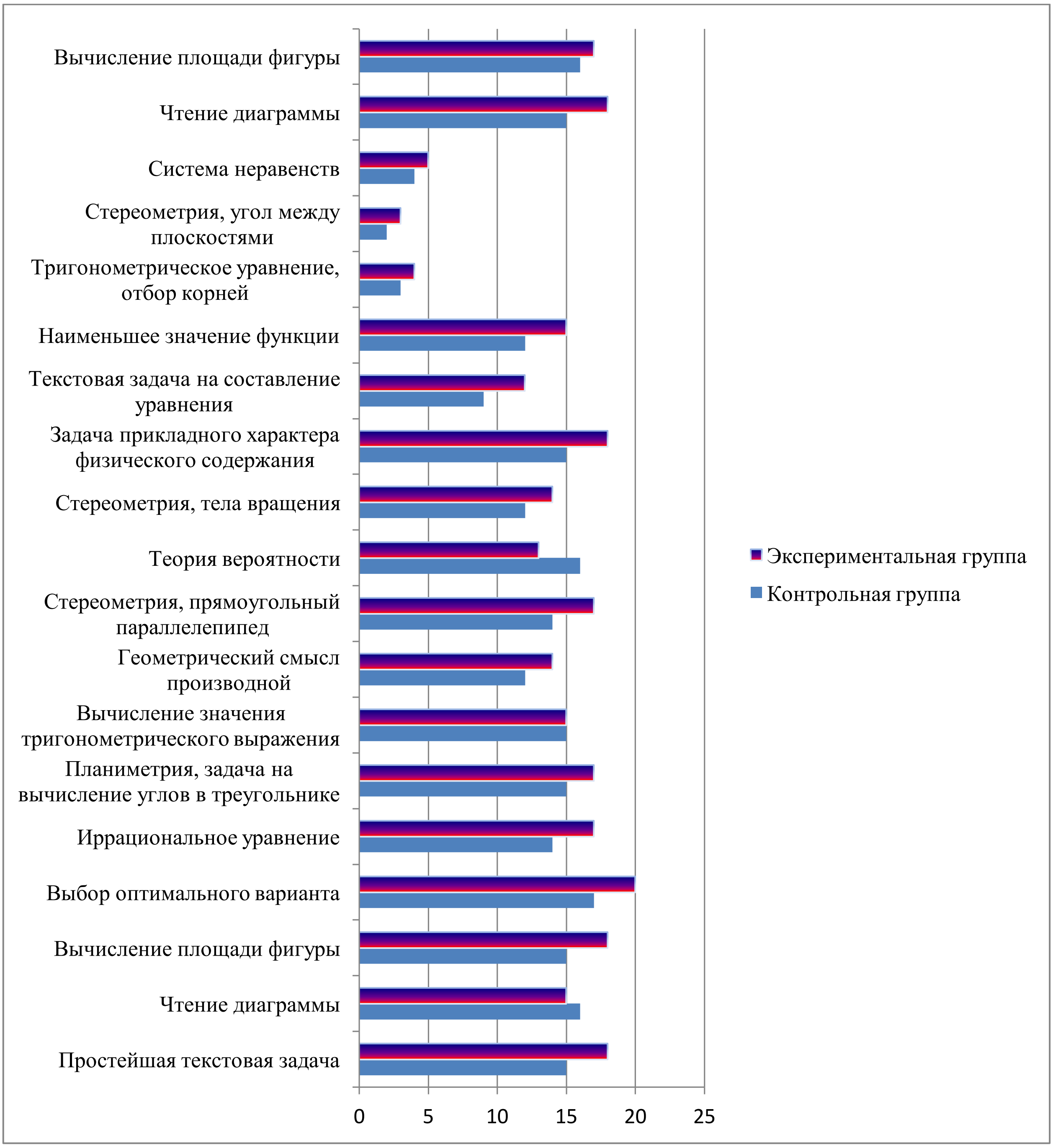


Рис. 3.3. Диаграмма результатов контрольной работы №1 до эксперимента

На втором этапе исследования за исходные данные возьмем результаты, полученные при проверке контрольной работы №2 по количеству правильно решённых заданий каждого типа. Результаты обработаем с помощью статистического пакета SPSS.20. В качестве статистического критерия используем критерий χ^2-Пирсона (таб.3.8).

Таблица 3.8. Обработка результатов контрольной работы №2 - критерий χ^2-Пирсона (количество справившихся, чел.)

Типы задач	2 этап			Принимаемая гипотеза
	КГ n=18	ЭГ n=21	χ^2	
Действия с матрицами	11	19	**46,857****	***H₁***
Вычисление определителя матрицы	10	19		
Решение систем линейных уравнений	10	19		
Линейные операции над векторами	12	20		
Аналитическая геометрия	10	19		
Линии второго порядка	10	18		
Аналитическое представление кривых второго порядка	10	19		
Нахождение предела функции	10	18		
Вычисление дифференциала	11	19		
Вычисление неопределённого интеграла	10	18		
Вычисление определённого интеграла	10	18		
Действия с комплексными числами	11	19		
Прикладная задача-элементы линейной алгебры	7	16		
Прикладная задача-элементы аналитической геометрии	9	19		
Прикладная задача-кривые второго порядка	3	16		
Прикладная задача-дифференциальное исчисление (1)	2	15		
Прикладная задача-дифференциальное исчисление (2)	4	15		
Прикладная задача-интегральное исчисление	11	19		
Прикладная задача-комплексные числа	8	18		

$\chi^2_{кр}(df = 18; \alpha = 0{,}05) = 28{,}9$ * - различия достоверны p<0,05

$\chi^2_{кр}(df = 18; \alpha = 0{,}01) = 34{,}8$ ** - различия достоверны p<0,01

На втором этапе исследования различия по всем типам задач между экспериментальной и контрольной группами статистически достоверны на уровне значимости p<0,01 (рис.3.4).

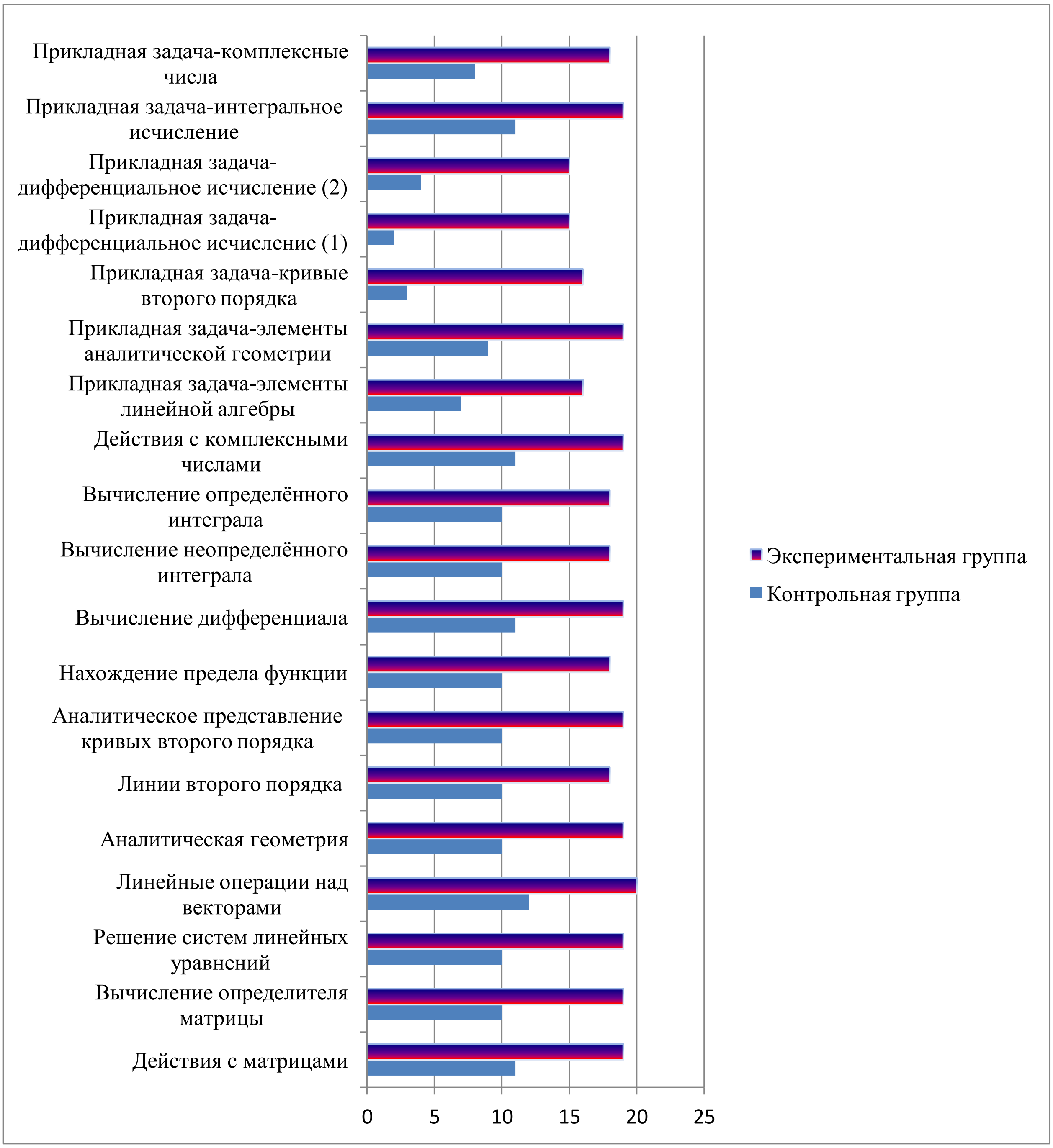


Рис. 3.4. Диаграмма результатов контрольной работы №2 после эксперимента

По результатам проведенного эксперимента можно видеть, что особые затруднения вызывают задачи прикладного характера в контрольной группе студентов. Следовательно, можно заключить, что профессионально-ориентированная технология обучения математики способствует формированию знаний, умений и навыков использования математических методов при решении прикладных задач из смежных дисциплин профессионального цикла технического профиля.

3.2.3 Корреляционный анализ

Взаимосвязь между двумя причинами, представленная в количественной форме, называется ***корреляцией,*** которая демонстрирует, как изменяется один фактор относительно другого, а также их связь между собой. Построим двухстороннюю корреляционную матрицу, включающую все дисциплины профессионального цикла и профессиональных модулей, показывающую тесноту связи между степенью освоения математических дисциплин и успешностью овладения профессиональными навыками.

В ходе эксперимента будем фиксировать изменение одного показателя относительно другого. После отбора необходимого количества пар наблюдений, рассчитаем коэффициент ***корреляции*** (коэффициент взаимосвязи), величина и алгебраический знак которого покажут, существует ли взаимосвязь, а если существует, то каковы ее уровень и направленность. Положительная связь, когда коэффициент имеет знак "плюс", указывает на то, что оба фактора изменяются в одном направлении.

Отрицательная связь будет тогда, когда коэффициент корреляции имеет знак "минус", а это указывает, что причины (факторы) изменяются в противоположных направлениях. Такую связь зафиксируем, например, тогда, когда будем изучать влияние объема учебного материала на продуктивность усвоения. Очевидно, что чем большее количество материала будет изучаться на занятии, тем более низкими будут результаты его усвоения на отведенном отрезке времени. Нулевое или близкое к этому значение коэффициента корреляции означает, что оба фактора изменяются независимо друг от друга. Значения коэффициентов корреляции находятся в пределах от -1 до +1.

В дидактических исследованиях используются различные показатели корреляционных связей, такие, например, как уточненный показатель Пирсона – Бравэ, коэффициент взаимной сопряженности Пирсона, коэффициент ранговой корреляции, коэффициент зависимости Юла, и другие способы анализа накопленных статистик, специально созданные для обработки материалов педагогических исследований. Для факторного анализа эдукационных причин целесообразно прежде всего применять ***показатель взаимной сопряженности Пирсона,*** который обеспечивает возможность сравнительно просто без специальной статистической обработки факторов рассчитывать тесноту взаимосвязи между ними. Особенно эффективен критерий Пирсона в том случае, когда один из факторов фиксируется как базисный, а все другие находятся с ним в корреляционной связи.

Для проведения данного эксперимента в качестве исходных данных возьмем итоговые оценки по профессиональным дисциплинам и дисциплиной «Элементы высшей математики». Корреляционный анализ в данном исследовании определит роль математических знаний, умений и навыков при освоении профессиональных дисциплин. Результаты обработаем с помощью статистического пакета SPSS.20. В качестве статистического критерия используем коэффициент корреляции Пирсона.

На первом этапе сформируем корреляционную матрицу по итоговым оценкам контрольной группы (выпускники 2017 года), обучающейся математике по традиционной методике (таб.3.9).

Таблица 3.9. Обработка итоговых оценок контрольной группы-коэффициент корреляции Пирсона

1 этап (контрольная группа-выпуск 2017)	
	Элементы высшей математики
Инженерная графика	0,412
Основы электротехники	0,408
Прикладная электроника	0,355
Электротехнические измерения	0,321
Информационные технологии	0,436
Метрология, стандартизация и сертификация	0,365
Операционные системы и среды	0,433
Дискретная математика	0,265
Основы алгоритмизации и программирования	0,369
Основы экономики	0,331
ПМ.01 Проектирование цифровых устройств	0,339
ПМ. 02 Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования	0,214
ПМ.03Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов	0,376

* - корреляция значима на уровне 0,05 (2-стор).

** - корреляция значима на уровне 0,01 (2-стор).

Как видно из таблицы 3.9 рассчитанный коэффициент **корреляции имеет положительный** знак, следовательно, оба фактора изменяются в одном направлении. Другими словами уровень математических знаний оказывает влияние на освоение профессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Значение коэффициента корреляции, рассчитанного на первом этапе для каждого из факторов незначительно.

На втором этапе исследования корреляционную матрицу итоговых оценок построим для экспериментальной группы (выпускники 2018 года), после внедрения профессионально-ориентированной технологии обучения математике (таб. 3.10).

Таблица 3.10. Обработка итоговых оценок экспериментальной группы-коэффициент корреляции Пирсона

2 этап (экспериментальная группа-выпуск 2018)	
	Элементы высшей математики
Инженерная графика	**0,619****
Основы электротехники	**0,695****
Прикладная электроника	**0,736****
Электротехнические измерения	**0,794****
Информационные технологии	**0,646****
Метрология, стандартизация и сертификация	**0,443***
Операционные системы и среды	**0,487***
Дискретная математика	**0,687****
Основы алгоритмизации и программирования	**0,678****
Основы экономики	**0,768****
ПМ.01 Проектирование цифровых устройств	**0,785****
ПМ. 02 Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования	**0,803****
ПМ.03Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов	**0,586****

* - корреляция значима на уровне 0,05 (2-стор).

** - корреляция значима на уровне 0,01 (2-стор).

Построенная двухсторонняя корреляционная матрица итоговых оценок в экспериментальной группе показала высокий уровень коэффициента корреляции Пирсона, указывающий на тесноту связи между степенью освоения математических дисциплин и успешностью овладения профессиональными навыками. В профессиональных модулях корреляция значима на уровне 0,01, следовательно, профессиональные компетенции будущих техников по специальности «Компьютерные системы и комплексы» напрямую зависят от качества и полноты математических знаний.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном повышении уровня сформированности у студентов профессионально-направленного субъектного опыта во всех экспериментальных группах, где обучение строилось на основе разработанной технологии и с учетом выявленных условий. По результатам формирующего эксперимента был сделан вывод: реализация технологии профессионально–ориентированного обучения математике с учетом выявленных дидактических условий позволяет значительно повысить эффективность образовательного процесса в этом направлении.

3.4. Выводы по главе 3

1. На основе эмпирических исследований было проведено сравнение студентов факультета СПО обучающихся по специальности «Компьютерные системы и комплексы» 2013, 2014, 2015 года поступления. Сравнение велось по следующим факторам: сравнение мотивации, обученности и итоговых оценок. На основе сравнения сделаны выводы, что наряду с имеющимися сходствами существуют различия по всем трем факторам.

2. Уровень профессиональной мотивации студентов, изучающих математические дисциплины по профессионально-ориентированной педагогической технологии выше, чем у студентов, обучающихся по традиционной методике. Комплекс ведущих мотивов в контрольной и экспериментальной группах различается [160].

3. При исследовании обученности студентов необходимо было проанализировать и сравнить остаточные знания, умения и навыки обучающихся второго курса технического профиля по математике и проверить эффективность внедрения педагогической технологии. Эксперимент показал, что уровень математической подготовки и готовности к освоению профессиональных дисциплин у студентов разных групп не отличается. Применение на всех этапах обучения комплекса профессионально-ориентированных заданий из смежных дисциплин повышает качество профессионального мастерства. Обнаруженные отличия позволяют сделать вывод о том, что, применяя при обучении студентов СПО тот или иной педагогический инструмент, необходимо учитывать специфику учебного заведения [164] .

4. Корреляционный анализ количественных результатов обучения показал, что внедрение педагогической технологии профессионально-ориентированного обучения математике в системе СПО технического профиля дает возможность более эффективного достижения основного результата обучения – умения применять математические методы при решении задач, возникающих в профессиональной деятельности. При этом углубляются знания обучающихся в предметной области математики и смежных спецдисциплин, усиливается интерес к изучаемым дисциплинам и, как следствие, совершенствуется профессиональная подготовка специалиста среднего звена.

5. Полученные результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о том, что внедрение в процесс обучения математике профессионально-ориентированной технологии, основанной на принципе интеграции математики со смежными дисциплинами, раскрывающей содержание междисциплинарных связей и реализуемой через использование комплекса профессионально-ориентированных заданий, способствует повышению уровня математической подготовки и учебной мотивации обучающихся.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На основе всестороннего анализа методологической, методической, психолого-педагогической литературы по проблеме исследования процесса обучения математике в учреждениях среднего профессионального образования в разных странах были выявлены и обоснованы возможности интегрирования математики посредством внедрения профессионально-ориентированной технологии обучения в условиях исполнения образовательного стандарта СПО. В диссертационном исследовании обосновано, что основными механизмами, реализующими принцип профессиональной направленности, являются междисциплинарные связи и применение комплекса профессионально-ориентированных заданий. Междисциплинарные связи реализуют содержательный аспект профессионально-ориентированного обучения, комплекс профессионально-ориентированных заданий реализует процессуальный аспект [162].
2. Автором разработана педагогическая модель интегрирования математики в системе СПО технического профиля, направленная на реализацию принципа профессиональной направленности. Специфика разработанной педагогической модели заключается в том, что она нацелена на реализацию междисциплинарных связей математики с профессиональными дисциплинами и профессиональными модулями. Учет междисциплинарных связей при отборе содержания обучения математике ставит их на один уровень с целями обучения, то есть выводит междисциплинарные связи на уровень системообразующего компонента. Профессионально-ориентированные задания являются ядром практической компоненты педагогической технологии, а специфика модели проявляется в особом способе включения профессионально-ориентированных заданий в процесс обучения [161, 166].
3. Разработан банк профессионально-ориентированных заданий, систематическое выполнение которых на всех этапах обучения математике, использование разнообразных форм организации учебного процесса, позволяющих включать профессионально-ориентированные задания в процесс обучения, делают возможным при поддержке высокого уровня учебной мотивации обучающихся добиваться одновременно формирования профессиональных компетенций и расширения представления обучающихся о прикладном и профессиональном значении математики [168].

4. Теоретически обосновали, что для повышения профессиональной мотивации и качества профессионального мастерства обучающихся в системе СПО технического профиля необходимо:
a) реализовывать содержание обучения в организационных формах, способствующих проявлению познавательной активности и профессиональной направленности: проблемная лекция, тематическая, групповая дискуссии, «мозговой штурм», профессионально-ориентированные проекты;
b) применять методы мотивации и стимулирования учебно-познавательной деятельности: разработка презентаций, внедрение рейтинговой системы контроля; создание ситуации успеха, моделирование производственного опыта;
c) использовать лабораторные работы для изучения технических средств проведения сложных математических расчётов при моделировании профессиональных задач;
d) применять профессионально-ориентированную технологию обучения математики в системе СПО [167].
5. Разработанная на основе педагогической модели методология применения комплекса профессионально-ориентированных заданий наполняет модель практическим содержанием. Для каждого типа заданий обозначены выполняемые им функции, представлена методика применения в процессе обучения математике, описаны механизмы достижения основной цели их применения – повышение уровня математической подготовки и учебной мотивации студентов, повышение интереса к получаемой профессии [165].
6. В результате проведенного педагогического эксперимента: (a) доказана эффективность внедрения разработанной педагогической модели с помощью математико-статистических методов: χ^2-критерия Пирсона и *t*- критерия Стьюдента; (b) на основании коэффициента корреляции Пирсона установлена прямая зависимость между степенью освоения математических дисциплин и успешностью овладения профессиональными навыками; (c) установлено, что использование профессионально-ориентированных заданий способствует повышению профессиональной мотивации обучающихся и качества освоения математических знаний и умений; (d) полностью решена проблема исследования по определению теоретических и методологических основ эффективности обучения математике направленной на повышение уровня профессиональной мотивации и качества профессиональной подготовки выпускников технического профиля в условиях реализации государственного стандарта среднего профессионального образования [164].

7. Можно утверждать, что реализация профессионально-ориентированной педагогической технологии обучения математике в системе среднего профессионального образования технического профиля, основанная на принципе интеграции математики со смежными дисциплинами, раскрывающей содержание межпредметных связей и реализуемой через использование комплекса профессионально-ориентированных заданий, дает возможность повышать уровень математической подготовки будущих специалистов среднего звена, реализовывать принципы практической и профессиональной направленности обучения и совершенствовать профессиональную подготовку будущего специалиста.
8. Разработано учебное пособие «Элементы высшей математики», содержащее банк профессионально-ориентированных заданий [168].

На основании вышеизложенного, предлагаем следующие **практические рекомендации:**

1. Для преподавателей:

– Использовать профессионально-ориентированную технологию обучения математике в системе СПО для повышения профессиональной мотивации и качества математической подготовки будущих специалистов.

– Использовать методологию применения комплекса профессионально-ориентированных заданий для реализации принципа профессиональной направленности обучения.

2. Для авторов учебников и учебных пособий:

– Использовать предложенную педагогическую модель в разработке новых учебников и учебных пособий.

– Применять разработанные материалы для проведения входного, текущего и итогового контролей.

3. Для студентов и магистров:

– Изучать разработанную педагогическую модель.

– Изучать математику с использованием подхода, основанного на принципе профессиональной направленности обучения и при формировании практических навыков учитывать междисциплинарные связи математики с другими дисциплинами.

– Использовать компьютерные программы как мощный инструмент, помогающий решать сложные инженерные задачи, отодвигая рутинную работу по выполнению сложных расчетов на второй план, выводя на передний план универсальность математических методов и возможности их использования в профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. ДАВЫДОВ, Л.Д. *Модернизация содержания среднего профессионального образования на основе компетентностной модели специалиста*: дис. канд. пед. Наук. – М., 2006. 189 с.
2. МУХАМЕТЗЯНОВА, Г.В. Приоритетные задачи профессионального образования в современной теории и практике. В: *Среднее профессиональное образование*. 2010, №10, с. 2–6.
3. CABAC, G. Individuaizarie formării în medii digitate prin construiria trazeelor individuale de instruire. *În Formaria universitară în medii digitale: cercetări teoretico-experimentale.* Băeţi, 2015, p.197-236.
4. МОРДКОВИЧ, А.Г. *О некоторых проблемах школьного математического образования*. В: Математика в школе. 2012, №10, с. 35–43.
5. БЕЛОЗЕРЦЕВ, Е.П., ГОНЕЕВ, А.Д., ПАШКОВ, А.Г. Педагогика профессионального образования. Учеб.пособие для студ. высш.пед.учеб.заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2004, 368с.
6. МАСЛОУ, А. *Мотивация и личность*. 3-е изд.- СПб.: Питер, 2003, 352 с.
7. ЛУПУ, И., ЧОБАН-ПИЛЕЦКАЯ, А. *Мотивация обучения математике.* Ch.: Tipogr. A.S.M., 2008. 164 p. ISBN 978-9975-62-211-0.
8. БЕЛЫХ, И.Л. К вопросу о мотивации учения студентов вузов. В: *Профессиональное образование*. №1/98, с. 199-205.
9. ИЛЬИН, Е.П. *Мотивация и мотивы.* СПб.: Питер, 2002. 512 с. ISBN 5-272-00028-5.
10. НОСКОВ, М., ШЕРШНЁВА, В. Компетентностный подход к обучению математике. В: *Высшее образование в России*. 2005, № 4, с. 36-39.
11. ЛАВРЕНТЬЕВ, Г.В. *Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов* / ЛАВРЕНТЬЕВ, Г.В., ЛАВРЕНТЬЕВА, Н.Б., НЕУДАХИНА, Н.А. Ч.2.– Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 232 с. [citat 05.11.17]. Disponibil: http://avkrasn.ru/article-703.html
12. ЛЕОНТЬЕВ, А.Н. *Деятельность. Сознание. Личность*. М: Смысл, Академия, 2005. 352 с. ISBN 5-89357-153-3, 5-7695-1624-0.
13. ГАЛЬПЕРИН, П.Я. *Психология как объективная наука.* М.: Изд-ство «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК», 1998. 480 с. ISBN: 5-89395-052-6.
14. БЕРГИН, А. Психологические вмешательства в разновозрастных группах [Электронный ресурс] [citat 11.03.2015]. Disponibil: http://www.ruspsy.net/phpBB3/viewtopic.php?f=638&t=640
15. НИЗАМОВ, Р. А. *Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов.* Казань: КГУ, 1975. 302 с.

16. Метапредметное содержание образования с позиций человекосообразности. / ХУТОРСКОЙ, А.В. Компетенции в образовании: человекосообразный аспект. Аудиозапись выступления на методологическом семинаре в Российской академии образования [Электронный ресурс] [citat 20.02.17]. Disponibil: http://khutorskoy.ru/discus/audio/index.htm
17. ДИСТЕРВЕГ, А. *Руководство к образованию немецких учителей.* Избранные педагогические сочинения. М.: Учпедгиз, 1956. с.136-203.
18. ЗАГВЯЗИНСКИЙ, В. И. *Теория обучения: современная интерпретация*. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М.: Академия, 2001. 192 с. ISBN 5-7695-0743-8.
19. МОЛОСТОВ, В.А. *Принципы вузовской дидактики*. Киев: ВШ, 1982. 31 с.
20. ВЕРБИЦКИЙ, А.А. *Активное обучение в высшей школе: контекстный подход*. М.: Высшая школа, 1991. 204 с.
21. КУДРЯВЦЕВ, А.Я. К проблеме принципов обучения. В: *Советская педагогика*. 198, № 8, с. 100–106.
22. СНОПКОВА, Е. И. Актуальность междисциплинарного подхода в педагогических исследованиях: научное обоснование. В: *Интеграция образования*. – 2015. – № 1(78). – [citat 06.03.2017]. Disponibil: http://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost–mezhdistsiplinarnogo–podhoda–v– pedagogicheskih–issledovaniyah–nauchnoe–obosnovanie.
23. КУЗЬМИНА, Л.П. *Проектирование содержания специализированной математической подготовки маркетолога в колледже*: дис. канд. пед. наук. Казань, 1999. 266 с.
24. МАХМУТОВ, М.И. *Принцип профессиональной направленности обучения*. Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. – Челябинск: ЧПУ, 1985. С. 88–100.
25. СЛАСТЕНИН, В.А. *Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки.* М.: Просвещение,1976. – 160 с.
26. СЛАСТЕНИН, В.А. и др. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений [online] – М.: Издательский центр "Академия", 2002. – 576 с. – [citat 04.02.2017]. Disponibil: http://krotov.info/lib_sec/shso/71_slas0.html.
27. ГАСТЕВ, А.К. *Трудовые установки*. М., 1973. 343 с.
28. ХУДЯКОВА, Г.И. *Методические основы реализации экономической направленности обучения математике в военно-экономическом вузе*: дис. канд. пед. наук. Ярославль, 2001.192 с.

29. ШЕРШНЕВА, В.А. Качество математического образования инженера: традиции и инновации. В: *Педагогика.* 2006, №6, с. 35–42.
30. БУЛАНОВА-ТОПОРКОВА, М.В. Педагогика и психология высшей школы. Учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2002. 544 с. ISBN: 5-222-09507-X.
31. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, Д.О. *Педагогическое учение К.Д. Ушинского*. Акад. пед. наук РСФСР. 3-е изд. Москва: Учпедгиз. 1954. 368 с.
32. АФАНАСЬЕВ, В.В. *Профессионализация предметной подготовки учителя математики в педагогическом вузе*. Ярославль, 2002. 389 с. ISBN: 5829700875.
33. ТУРЧИН, В.Ф. *Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции* [online] – 2-е. – М.: ЭТС, 2000. – 368 с.– [citat 20.04.2016]. Disponibil: http://www.refal.net/turchin/phenomenon/contents.htm.
34. ЛУКАНКИН, Г.Л. *Научно-методические основы профессиональной подготовки учителя математики в педагогическом институте*: автореф. дис. д-ра пед. наук. .Л., 1989. 59 с.
35. МОРДКОВИЧ, А.Г. *Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте*: автореф. дис. д-ра пед. наук. М., 1986. 36 с.
36. БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ, Ю. В. Деятельностный подход в образовании: учебноделовая игра для молодых специалистов [online]. [citat 26.08.2017]. Disponibil: http://открытыйурок.рф/статьи/56339.
37. СМИРНОВ, Е.И. *Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога*: монография. Ярославль, 2012. 646 с. ISBN 978-5-91730-061-0.
38. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. – М., 2009.[online]. [citat 14.04.17]. Disponibil: http://epistemology_of_science.academic.ru/674/
39. БАТЫШЕВ, С.Я. *Подготовка рабочих профессионалов*. М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1995. 246 с.
40. БЕЛЯЕВА, А.П. *Дидактические принципы профессиональной подготовки в профтехучилищах.* М.: Высш. шк.. 1991. 205 с. ISBN 5-06-001947-0.
41. КУДРЯВЦЕВ, Л.Д. *Современная математика и ее обучение*. Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., доп. М.: Наука. 1985. 170 с.
42. АЛЕШИНА, Т.Н. *Урок математики: применение дидактических материалов с профессиональной направленностью.* М.: Высш. шк. 1991. 63 с. ISBN 5-06-002073-8.
43. МУХИНА, С.Н. *Подготовка студентов к изучению специальных дисциплин в процессе обучения математике в техническом вузе*: монография. Калининград, 2001. 136 с.

44. КОМАРОВА, Ж.В. *Формирование профессиональной компетентности будущей медицинской сестры при освоении естетственно-научных дисциплин в колледже*: автореф. дис. канд. пед. наук. Челябинск, 2012. 24 с.
45. ГАРАНИНА, И.Ю. *Профессиональная направленность обучения математике студентов системы СПО в процессе осуществления профессионально–личностного подхода.* Сборник научных работ лауреатов областных премий и стипендий. Выпуск 2. Ч. 1.Калуга: КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2006. с. 115– 121.
46. ГРУШЕВАЯ, Н.Н. *Профессиональная направленность математической подготовки курсантов судоводительского отделения речных училищ*: дис. канд. пед. наук. Астрахань, 2008. 199 с.
47. ЛЕМЕШКО, Н.Н. *Особенности профессиональной направленности математической подготовки в средних специальных учебных заведениях*: дис. канд. пед. наук. М., 1994. 124 с.
48. СОЛОВЬЯНЮК, В.Г. Педагогические условия реализации профессиональной направленности основ наук при обучении в профессиональных училищах: дис. канд. пед. наук. Уфа,1995. 256 с.
49. ЗЕЕР, Э. Ф. Концепция профессионального развития человека в системе непрерывного образования [online]. В: *Педагогическое образование в России*. – 2012. – № 5. – [citat 2.10.2017]. Disponibil: http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya–professionalnogo–razvitiya–cheloveka–v– sisteme–nepreryvnogo–obrazovaniya
50. *Формирование компетенций в практике преподавания общих и специальных дисциплин в учреждениях среднего профессионального образования*: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, г. Березовский, 5 мая 2011 г. Екатеринбург, Березовский филиал РГППУ, 2011, 365с. ISBN 978-5-9902980-1-9.
51. LE BOTERF, G. *Construireles conpetences individuales et collectives: agir et reussir avec competens.* Paris: Les Edition d'Organisation, 2006, 300p.
52. Învăţămîntul centrat pe student. *Ghid pentru studenţi cadre didactice şi instituţii de învăţămînt superior*. Bucureşti:ESU, 2010. 46p.
53. БЕСПАЛЬКО, В.П. *Слагаемые педагогической технологии*. Москва: Педагогика, 1989. 192 с. ISBN 5-7155-0099-0.
54. БОРДОВСКАЯ, Н.В., РЕАН, А.А. *Педагогика: учеб. пособие*. Санкт-Петербург: Питер, 2006. 304 с. ISBN 5-8046-0174-1.
55. ВЕРБИЦКИЙ, А.А., ЛАРИОНОВА, О.Г *Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции.* Москва: Логос, 2009. 336 с. ISBN 978-5-98704-452-0.

56. ОБРАЗЦОВ, П.И., УМАН, А.И., ВИЛЕНСКИЙ, М.Я. *Технология профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: учеб. пособие*; под ред. В. А. Сластенина. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2017. 271 с. ISBN 978-5-534-04203-0.
57. ДОЛЖЕНКО, О.В. *Современные методы и технология обучения в техническом вузе: метод. пособие*. Москва: Высш. шк., 1990. 191 с. ISBN 5-06-000984-X.
58. ЗИМНЯЯ, И.А. *Педагогическая психология: учебник для вузов*. Воронеж: МОДЭК, 2010. 447 с. ISBN 978-5-9770-0518-0.
59. КРАЕВСКИЙ, В.В. *Общие основы педагогики : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений*. Москва: Академия, 2005. – 256 с. ISBN 5-7695-1417-5.
60. *Методика и технология обучения математике: курс лекций: пособие для вузов*. под ред. Н.Л. Стефановой, Н.С. Подходовой. Москва: Дрофа, 2005. 416 с. ISBN 5-7107-7414-6.
61. САРАНЦЕВ, Г.И. *Методология методики обучения математике*: монография. Саранск, Тип. «Красный Октябрь», 2001. 144 с.
62. СМИРНОВ, С.Д. *Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений*. Москва: Академия, 2001. 304 с. ISBN 5-7695-0793-4.
63. МАЙЕР, Б. О. Аксиологические аспекты образования как фактора обеспечения устойчивого развития общества [online] В: *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета: электронный журнал*. – 2012. – № 4. – С. 26-31. – [citat 11.03.2015]. Disponibil: www.vestnik.nspu.ru
64. *Современное инженерное образование: учеб. пособие*. А.И. Боровков и др. Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 80 с. ISBN 978-5-7422-3765-5.
65. ХУТОРСКОЙ, А.В. *Современная дидактика: учеб. для вузов*. Санкт-Петербург: Питер, 2001. 536 с. ISBN 5-318-00077-0.
66. ШАПИРО, И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Кн. для учителя. Москва: Просвещение, 1990. 95 с. ISBN 5-09-002725-0.
67. СТЕЛЬМАХ, Я.Г. *Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров*: автореф. дис. канд. Пе д. наук. Поволж. гос. соц.-гуманитар. акад. Самара, 2011. 23 с.
68. БОЧКАРЕВА, О.В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: автореф. дис. канд. пед. наук. Морд. гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсеева. Пенза, 2006. 17 с.
69. ВАСЯК, Л.В. *Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач*: автореф. дис. канд. пед. наук. Ом. гос. пед. ун-т. Омск, 2007. 22 с.

70. ЗУБОВА, Е.А. *Формирование творческой активности будущих инженеров в процессе обучения математике на основе исследования и решения профессионально ориентированных задач*: автореф. дис. канд. пед. наук. Ярослав. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского. Ярославль, 2009. 22 с.
71. СКОРОБОГАТОВА, Н.В. *Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов:* автореф. дис. канд. пед. наук. Ярослав. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского. Ярославль, 2006. 23 с.
72. ФЕДОТОВА, Т.И. *Профессионально ориентированные задачи как содержательный компонент математической подготовки студентов технического вуза в условиях уровневой дифференциации:* автореф. дис. канд. пед. наук. Сиб. федер. ун-т. Красноярск, 2009. 25 с.
73. БРОДСКИЙ, А.М. *Инженерная графика (металлообработка): учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования*. Москва: Академия, 2012. 398 с. ISBN 978-5-7695-8912-6.
74. ОЛОФИНСКАЯ, В.П. *Техническая механика. Курс лекций с вариантами практических и текстовых заданий: учебное пособие для студ. сред. проф. образования*. Москва : Форум, 2010. 348 с. ISBN 978-5-91134-361-3.
75. МИРОНЕНКО, Е.С. *Высшая математика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерных специальностей вузов*. Москва: Высшая школа, 2002. 108с. ISBN 5-06-004350-9.
76. ШИПАЧЕВ, В.С. *Начала высшей математики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям*. М.: Дрофа, 2004. 380 с. ISBN 5-7107-8774-4.
77. *Сборник задач по теоретическим основам электротехники*: Учеб. пособие для энерг. и приборостроит. спец. вузов. Под ред. Л.А. Бессонова. М.: Высш. шк.: 2003. 528 с. ISBN 5-06-001296-4.
78. РЕКУС, Г.Г., БЕЛОУСОВ, А.И. *Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники: учеб. пособие для неэлектротехн. спец. вузов*. М.: Высш. шк., 1991. 415 с. ISBN 5-06-000677-8.
79. РЕКУС, Г.Г., ЧЕСНОКОВ, В.Н. *Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: Учеб. пособие для неэлектротехн. спец. вузов.* М.: Высш. шк., 2001. 255 с. ISBN 5-06-003985-4.
80. БЕРЕЗКИНА, Т.Ф. *Задачник по общей электротехнике с основами электроники: учебное пособие для техникумов*. М.: Высшая школа, 1991. 383 с. ISBN 5-06-001898-9.

81. КАЛАБЕКОВ, Б.А. *Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник для техникумов связи.* М.: Горячая линия - Телеком, 2005. 336 с. ISBN 5-93517-008-6.
82. МЫШЛЯЕВА, И.М. *Цифровая схемотехника: Учеб. для студентов сред. проф. образования.* М.: Издательский центр Академия, 2005.400 с. ISBN 5-7695-1213-X.
83. МАНТУРОВ, О.В. *Курс высшей математики: Ряды. Уравнения математической физики. Теория функций комплексной переменной. Численные методы. Теория вероятностей: Учеб. для вузов*. М.: Высш.шк., 1991. 448 с. ISBN 5-06-000758-6.
84. ИСАЕВ, И.А. *Инженерная графика. Часть I: рабочая тетрадь*. Москва: Форум, ИнФРА-М, 2014. 79 с. ISBN 978-5-91134-960-8.
85. МИРОНОВ, Б.Г. *Инженерная графика: учебник*. М.: Высш. шк., 2008. 279 с. ISBN 978-5-06-005824-6.
86. НИКИФОРОВ, А.Д., БАКИЕВ, Т.А. *Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие*. М.: Высш. шк., 2003. 422 с. ISBN 5-06-004078-X.
87. НИКИФОРОВ, А.Д. *Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов.* М.: Высш. шк., 2002. 509 с. ISBN 5-06-004330-4.
88. ТАРТАКОВСКИЙ, Д.Ф. *Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для студентов вузов.* М.: Высш. шк., 2001. 198 с. ISBN 5-06-003796-7.
89. КУЛЬТИН, Н.Б. *C/C++ в задачах и примерах*. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009. 349 с. ISBN 978-5-94157-406-3.
90. К истории электронных цифровых вычислительных машин [online] /. ВАШКЕВИЧ, Н. П., ВОЛЧИХИН, В. И., ПАЩЕНКО, В. Г., ПАЩЕНКО, Д. В. // НиКа. – 2005. – №. 2. – [citat 22.09.2017]. Disponibil: http://cyberleninka.ru/article/n/k– istorii–elektronnyh–tsifrovyh–vychislitelnyh–mashin
91. ПОДБЕЛЬСКИЙ, В.В. *Практикум по программированию на языке Си: Учебное пособие.* Москва: Финансы и статистика, 2004. 575 с. ISBN 5-279-02289-6.
92. СЕРЕБРЕНИЦКИЙ, П.П., СХИРТЛАДЗЕ, А.Г. *Программирование для автоматизированного оборудования: Учеб. для сред. проф. учебных заведений.* М.: Высшая шк., 2003. 591 с. ISBN 5-06-004081-X.
93. *C# для профессионалов. Т.1*. С. Робинсон, О. Корнес и др. М.: Издательство ЛОРИ, 2005. 478 с. ISBN 5-85582-187-0.
94. *C# для профессионалов. Т.2* .С. Робинсон, О. Корнес и др. М.: Издательство ЛОРИ, 2005. 1002 с. ISBN 5-85582-187-0.

95. ТРУБИЦЫНА, Е. В. *Два подхода к определению информационнообразовательной среды* [online] Конгресс конференций ИТО-2009. – [citat 16.03.2017]. Disponibil: http://ito.edu.ru/2009/MariyEl/I/I–0– 13.html
96. ШИПАЧЕВ, В.С. *Начала высшей математики: Пособие для вузов*. М.: Дрофа, 2002.380 с. ISBN 5-7107-4290-2.
97. КАНЦЕДАЛ**,** С.А. *Дискретная математика: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования.* Москва: Форум: ИНФРА-М, 2018. - 222 с. ISBN 978-5-8199-0719-1.
98. ГАВРИЛОВ, Г.П., САПОЖЕНКОВ, А.А. *Задачи и упражнения по дискретной математике: учеб. пособие.* М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 416 с. ISBN 5-9221-0477-2.
99. ВОЛГИНА, О.А. *Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие*. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. 127 с. ISBN 5-9736-0051-3.
100. БАСАРГИНА, О.А., ЕРМОЛАЕВА, М.Г., КОЛЯГО, В.С. *Экономика для инженера. В 2-х частях. Часть 1. Введение в экономическую теорию. Микроэкономика.* Учебник. М.: Высшая школа: Доброе слово, 2001. 359 с. ISBN 5-89796-010-0.
101. АХМЕТОВ, А.Г., БАСАРГИНА, О.А., ЕРМОЛАЕВА, М.Г. *Экономика для инженера. В 2-х частях. Часть 2. Макроэкономика. Мировая экономика. Переходная экономика*. Учебник. М.: Высшая школа: Доброе слово, 2001. 375 с. ISBN 5-89796-010-0.
102. БЕЗМЕЛЬНИЦИНА, Т.Л. *Теоретические основы финансового менеджмента: учебное пособие.* Смоленск: Маджента, 2011. 146 с. ISBN 978-5-98156-297-6.
103. ЛЯЛИКОВ, А.С., ДЕЙЦЕВА, А.Г. *Высшая математика. Курс лекций для студентов экономических специальностей.* Гродно. Изд-во ГрГУ им. Я. Купалы, 2009. 130с. ISBN 978-985-515-151-8.
104. ALLPORT, F.E. *Social Psychology*. New York: Houghton Mifflin Company, 1973.
105. AMABILE, T. *Cunoaşterea şi stimularea capacităţii creative a şcolarului mic*: rezumatul tezei de doctorat. Cluj-Napoca, 2011. 17 p.
106. AMES, C. Classrooms, goal structures and student motivation. *Journal of Educational Psychology*. №84(3), 1992, p.261-271.
107. BACIU, S. Elaborarea standardelor formării profesionale şi reforma sistemului de pregătire profesională. In: *Didactica profesională*, iunie 2003, №3(19), Chişinău, p.31-36.
108. BIRCH, A. *Psihologia dezvoltării*. Bucureşti: Editura Tehnică, 1999. 239 p. ISSN 1857-0224.
109. BRĂNZEI, D., BRĂNZE, I.R. *Metodica predării matematicii*. Piteşti: Editura Paralela 45, 2005. 217 p.
110. CALIN, M.C. *Filosofia educaţiei. Antologie*. Bucureşti: Aramis, 2001. 287 p.

111. CERGHIT, I. *Metode de Învăţămînt*. Iaşi: POLIROM, 2006. 315 p. ISBN 973-46-0175-X 2.
112. CIOBAN, M., CIOBAN-PILEŢCAIA, A. Despre relaţii metrice între elementele unui triunghi. In: *Delta revistă de matematică şi informatică*, 1(4), Chişinău, 2007, p.3-14.
113. DECI, E.L., VALLERAND, R.J., PELLETIER, L.G., RYAN, R.M. *Motivation and Education: the Self-Determination Perspective*. Education Psychology, 26, 1991. ISBN 1462528767.
114. HARITON, A. *Teoremă, condiţie neceseră şi suficientă*. Chişinău, Universitatea de Stat din Tiraspol, 2007. 145 p.
115. LUPU, I. *Metodica predării matematicii*. Chişinău: LICEUM, 1996. 308 p.
116. LUPU, I. *Practicum de rezolvare a problemelor de matematică*. Chişinău: Editura USM, 2002. 520 p.
117. LUPU, I. *Metodologia rezolvării problemelor de demonstraţie la matematică*. Chişinău: Prut Internaţional, 2007. 143p.
118. ГИППЕНРЕЙТЕР, Ю.Б. ФАЛИКМАН, М.В. *Психология мотиваций и эмоций*. Москва: ЧеРо, МПСИ, Омега-Л, 2006. 752 с. ISBN 5-88711-228-X.
119. ЧОБАН-ПИЛЕЦКАЯ, А. Роль мотивационных принципов в организации обучения математике: мотивационные стратегии. In: *Studias Universitatis ştiinţe ale Educaţiei*, nr. 10, 2007.
120. ИЛЬИН, Е.П. *Мотивация и мотивы*. Питер, 2011. 508 с. ISBN 978-5-459-00574-5.
121. NEWELL, W. *Interdisciplinarity in undergraduate general education.* In R. Frodeman, J.T. Klein&C. Mitcham (Eds.), The Oxford handbook on interdisciplinarity. Oxford: Oxford University Press, 2009. ISBN 978-0-19-923691-6.
122. NEWELL, W. *Decision making in interdisciplinary studies.* In G. Morcol, Handbook of decision making. New York:CRC, 2007.
123. MANSILLA, B., MILLER, V., GADDNER, H. *On disciplinary lenses and interdisciplinary work. In Interdisciplinary curriculum: Challenges of implementation*. New York: Teachers College Press, 2000.
124. ХАГГАРТИ, Р. *Дискретная математика для программистов*. Москва: Техносфера, 2003. 320 с. ISBN 5-94836-016-4.
125. GUŢU, V., VICOL, M. *Tratat de pedagogie şcolară*. Bucureşti: Aramis Print, 2003.
126. DARAWSHE, A. The role of teacher-student relationship in the development of academic motivation. In:*Artă şi educaţie artistică*, 2014, nr.1(23), p. 121-123.
127. JODE, I. *Scool Psychology and Educational Optimum*. Bucharest: Didactic and Pedagogical Publishing House, 2002. p.115. ISSN 2412-8201.
128. SĂLĂVĂSTRU, D. *Psihologie educaţiei*. Iaşi: Polirom, 2004. 182 p.

129. CIOBAN, M., *CIOBAN*-PILEŢCAIA, A., SALI, L. Rolul problemelor generale în organizarea învăţării autoreglate. In: *Artă şi educaţie artistică* ,USB, 2013, nr.2.
130. LUPU, I. *Probleme de Optimizare*. Editura Lumina, Chişinău, 1993.
131. LUPU, I. *Metodologia rezolvării problemelor de matematica cu un grad sporit de dificultate.* Editura Prut International, Chişinău, 2011.
132. ЧОБАН, М., ЛУПУ, И., ЧОБАН-ПИЛЕЦКАЯ, А. Роль математических задач в развитии интеллектуальных способностей учащихся. В: *Совершенствование математического образования, 2016: Состояние и перспективы развития, Материалы IX Международной научно-методической конференции, 29-30 сентября 2016 года*. Тирасполь, с. 122-127.
133. МАМЫКИНА, Л. Усовершенствование методической системы обучения математике в контексте профилизации средней школы. В: *Вестник Поморского университета*, 2009, №6, с.162-166. ISSN 2227-6564.
134. РОЗОВ, Н.Х. *Практическая педагогика высшей школы: учебное пособие*. М.: Изд-во МГУ, 2008. 160 с. ISBN 978-5-211-05598-8.
135. САРАНЦЕВ, Г. И. *Методология методики обучения математике*. Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2001. 144 с. ISBN 5-7493-0336-5.
136. СКОРОБОГАТОВА, Н.В. *Наглядное моделирование профессионально-ориентированных математических задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов*: дис. канд. пед. наук. Ярославль, 2006. 183 с.
137. СМОЛЬСКАЯ, В.Ю. *Профессионально-ориентированное взаимодействие субъектов обучения в системе "лицей - колледж - вуз":* дис. канд. пед. наук. Самара, 2006. 137 с.
138. АФАНАСЬЕВА, О.Н, БРОДСКИЙ, Я.С., ГУТКИН, И.И., ПАВЛОВ, А.Л. *Сборник задач по математике для техникумов.* М.: Наука, 1992. 205 с. ISBN 5-02-014648-X.
139. ДУБОВИЦКАЯ, Т.Д. Диагностика уровня профессиональной направленности студентов. В: *Психологическая наука и образование*. 2004, №2, с.82–86. ISSN 2410-6070.
140. МУХАМЕТЗЯНОВА, Г.В. Основные тенденции развития системы профессионального образования. В: *Специалист*. 2009, №11, с. 2–9. ISSN 1726-846X.
141. МУХАМЕТЗЯНОВА, Г.В. Приоритетные задачи профессионального образования в современной теории и практике. В: *Среднее профессиональное образование*. 2010, №10, с. 2–6.
142. РЕПРИНЦЕВА, Г. А. Системно-деятельностный подход: общенаучный и психолого-педагогический уровни анализа [online] В: *Концепт : научно-методический электронный журнал.* – 2014. – № 8 (август). – С. 131-135. – [citat 15.10.2017]. Disponibil: http://e-koncept.ru/2014/14225.htm

143. НИСМАН, О.Ю. *Формирование социальной активности студентов в учреждениях среднего профессионального образования*: автореф. дис. канд. пед. наук. Самара, 2006. 22с.

144. НОВИКОВ, Д.А. *Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи)*. М.: МЗ-Пресс, 2004. 67 с. ISBN 5-94073-073-6.

145. *Mobilising minds Using mobile technology to improve the quality of education* [online]. – [citat 12.03.16]. Disponibil: http://ec.europa.eu/education/tools/docs/ubc-examples_en.pdf.

146. РОДИОНОВ, М.А. *Мотивация учения математике и пути ее формирования*. Саранск: Изд-во МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2001. ISBN 5-8156-0088-1.

147. СОЛОВЕЙЧИК, И.Л., ЛИСИЧКИН, В.Т. *Сборник задач по математике с решениями для техникумов*. М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2003. 464. ISBN 5-329-00902-2.

148. ФЕДОТОВА, Г.А. *Методология и методика психолого-педагогических исследований: учебное пособие для студентов психолого-педагогических факультетов высших учебных заведений*. Великий Новгород: НовГУ, 2010. 114 с.

149. ЛЕПЕШОВА, Е.М. Методика диагностики типа школьной мотивации у старшеклассников. В: *Школьный психолог*. 2007, №9, с. 20–24.

150. БЕСПАЛЬКО, В.П. *Педагогика и прогрессивные технологии обучения*. Москва: Высшая школа, 1995. 336с. ISBN 5-7155-0099-0.

151. БОРИСЕНКО, Н.А. Барометр влияния или какие факторы оказывают наибольшее воздействие на обучение. В: *Вопросы образования*. Москва, Ежкварт. научно-образ. Журнал. 2018, №1, 286 с.

152. ЛЕГА, В. П. Современная западная философия. Серён Кьеркегор [online] В: *Церковно-Научный Центр «Православная Энциклопедия»*. – [citat 16.10.2015]. Disponibil: http://www.sedmitza.ru/lib/text/431835/

153. The authentic personality: a theoretical and empirical conceptualization and the development of the authenticity Scale / WOOD, A. M. [et al.]. In: *Journal of counseling psychology*. – 2008. – Vol. 55, № 3. – P. 385–399.

154. МАЛИНЕЦКИЙ, Г. Г. Синергетика, междисциплинарность и постнеклассическая наука XXI века [online] В: *Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша*. – 2013. – № 51. – 36 с. – [citat 14.09.2017]. Disponibil: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2013–51

155. Федеральный государственный образовательный стандарт Среднего профессионального образования по специальности 230113 компьютерные системы и комплексы

156. **ДЕТКОВА, А.В.** Развитие мотивации у студентов среднего профессионального образования в процессе изучения математики».In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei*. Revistă ştiinţifică, 2016, №1(8), c.156-159. ISSN 1857-0623.
157. **ДЕТКОВА, А.В.** Роль и место математики в системе среднего профессионального образования. In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei.* Revistă ştiinţifică, 2017, №2(11), c.149-155. ISSN 1857-0623.
158. **ДЕТКОВА, А.** Профессионально-направленное обучение математике студентов технического профиля в системе среднего профессионального образования. In: *Conferinţa ştiintifico-practică naţională cu participare internaţională 27-28 octombrie 2017: Reconceptualizarea formării initiale şi continue a cadlelor didactice din perspective interconexiunii Învăţămăntului modern general şi universitar.* Chişinău, 2017, c.340-346. ISBN 978-9975-76-213-7.
159. **ДЕТКОВА, А.** Роль математики при изучении физики в системе среднего профессионального образования. В: *VII Республиканской научно-практической конференции 28 марта 2017: Пути совершенствования физического образования.* Тирасполь, 2017, c.107-110. ISBN 978-9975-9813-6-1.
160. **ДЕТКОВА, А.** Формирование профессиональной мотивации при обучении математике студентов технического профиля в системе среднего профессионального образования. В: *Materialele Conferinţei Republicane a Cadrelor Didactice, 10-11 martie 2018*. Chişinău, 2018 c.113-117. ISBN 978-9975-76-228-1.
161. **ДЕТКОВА, А.** Дидактическая модель профессионально-ориентированного обучения математике в системе среднего профессионального образования технического профиля. In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei.* Revistă ştiinţifică, 2018, №2(13), c. 176-180. ISSN 1857-0623.
162. **ДЕТКОВА, А.** Интегрирование математики в системе среднего профессионального образования посредством матрицы междисциплинарных связей. In: *Materialele Conferinţei ştiinţifice naţionala cu participare internaţională 28-29 Septembrie 2018: Învăţămănt superior: tradiţii, valori, perspective.* Chişinău, 2018, c.142-148. ISBN 978-9975-76-248-9.
163. PAVEL, M. *Impactul tehnologiilor informaţionale asupra formării învăţătorilor*. Chişinău: US Tiraspol, 2016. 145p. ISBN 978-9975-76-174-1.
164. **ДЕТКОВА, А.** Анализ качественных показателей обученности математике в системе среднего профессионального образования. In: *Revistă ştiinţifică Studia Universitatis Moldoviae, Seria Ştiinţe ale Educaţiei (Pedagogie, Psihologie).* Revistă ştiinţifică, 2019, №5 (125)

165. **ДЕТКОВА, А**. Методология применения комплекса профессионально-ориентированных заданий при обучении математике в системе профобразования. In: *Univers Pedagogic. Revistă ştiinţifică de Pedagogie şi psihologiea Institutului de ştiinţe ale educaţiei*, 2019, №2(62), c.89-93. ISSN 1811-54-70.

166. **ДЕТКОВА, А.** Педагогическая модель и методология интегрирования математики в системе среднего профессионального образования технического профиля. In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei*. Revistă ştiinţifică, 2019, №2

167. **ДЕТКОВА, А.** Компетентностно-направленный фонд оценочных средств по математическим дисциплинам. *В: Вестник Приднестровского университета – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2019 Сер.: Гуманитарные науки:* № 1 (61), 2019. – с. 111-119. E-ISSN 1857-1395.

168. **ДЕТКОВА, А.** Элементы высшей математики: Учебное пособие/ Деткова Анна; Тираспол. гос.ун-т.-Кишинэу: Б. и, 2019 (Tipogr. UST) – 175 p. ISBN 978-9975-76-275-5.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Анкета-опросник

АНКЕТА
опроса ведущих преподавателей профессиональных дисциплин
по специальности «Компьютерные системы и комплексы»

1. ____

Фамилия, Имя, Отчество

2. Образование____

   ____

3. Стаж работы по специальности:
   - ☐ менее 3-х лет;
   - ☐ от 5 до 10 лет;
   - ☐ более 10 лет.
4. Наименование преподаваемой дисциплины:

   ____

5. Устраивает ли Вас уровень математической подготовки студентов при освоении профессиональной дисциплины:
   - ☐ Нет
   - ☐ Да
   - ☐ Иногда
6. Укажите, какие разделы дисциплины «Элементы высшей математики», являются профессионально значимыми для Вашей дисциплины:
   - ☐ Линейная и векторная алгебра
   - ☐ Аналитическая геометрия на плоскости
   - ☐ Теория пределов
   - ☐ Дифференциальное исчисление функции одной переменной
   - ☐ Интегральное исчисление функции одной переменной
   - ☐ Теория комплексных чисел
7. Рекомендации преподавателям математических дисциплин

   ____

   ____

   ____

Дата проведения опроса «___» ________________2016г

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся**	**Объем часов**	Уровень освоения
РАЗДЕЛ 1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА		***26***	
Тема 1.1. Матрицы. Основные понятия и определения. Действия над матрицами	**Содержание учебного материала**	***10***	
	Понятие матрицы. Сложение, вычитание матриц. Умножение матрицы на число. Умножение матриц. Свойства.	*2*	*1*
	Практические занятия 1. Матрицы и действия над ними.	*2*	*2*
	2. Пример расчёта тока в ветвях электрической цепи по законам Кирхгофа.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №1: 1.Лабораторная работа №1. Основы работы в программе Excel.	*4*	*3*
Тема 1.2. Определители матрицы. Элементарные преобразования матрицы.	**Содержание учебного материала**	***8***	*1*
	Определители (детерминанты) матрицы. Минор матрицы. Свойства определителей. Алгебраическое дополнение. Транспонирование.	*2*	
	Практические занятия 3. Определители, свойства и вычисления.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №2: **2.** Лабораторная работа №9. Работа с массивами данных в программе Excel.	*4*	*3*
Тема 1.3. Обратная матрица. Базисный минор матрицы. Ранг матрицы	**Содержание учебного материала**	***8***	*1*
	Обратная матрица. Общий подход к нахождению обратной матрицы. Равные и эквивалентные матрицы. Теорема о базисном миноре.	*2*	
	Практические занятия 4. Нахождение обратной матрицы.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №3: Построение математической модели отыскания обратной матрицы.	*2*	*3*
	Контрольная работа №1. Линейная алгебра	*2*	
РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ		***26***	*3*
Тема 2.1. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Метод	**Содержание учебного материала**	***8***	*1*
	Матричное решение систем линейных уравнений. Применение свойств умножения матриц. Решение систем линейных уравнений методом Крамера. Теорема Крамера. Линейно-независимые уравнения.	*2*	

Крамера.	**Практические занятия** 5.Решение систем линейных уравнений матричным способом, методом Крамера.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №4: **Лабораторная работа №10.** Решение систем линейных уравнений методом Крамера в программе Excel.	*4*	*3*
Тема 2.2. Решение произвольных систем линейных уравнений	**Содержание учебного материала**	***8***	*1*
	Решение произвольных систем линейных уравнений. Совместные и несовместные системы линейных уравнений. Расширенная матрица системы. Теорема Кронекера-Капели.	*2*	
	Практические занятия 6. Решение произвольных систем линейных уравнений.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №5: **Лабораторная работа №8.** Решение нелинейных уравнений в программе Excel.	*4*	*3*
Тема 2.3. Метод Гаусса	**Содержание учебного материала**	***10***	*1*
	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Метод последовательного исключения неизвестных.	*2*	
	Практические занятия 7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №6: **Лабораторная работа №6.** Решение системы двух уравнений графическим способом в программе Excel.	*4*	*3*
	Контрольная работа №2. Системы линейных уравнений	*2*	*3*
РАЗДЕЛ 3. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ		***40***	
Тема 3.1. Элементы векторной алгебры. Система координат. Линейные операции над векторами в координатах.	**Содержание учебного материала**	***12***	*1*
	Понятие вектора. Коллинеарные, компланарные и равные вектора. Линейные операции над векторами. Свойства векторов. Базис в пространстве, на плоскости и на прямой. Декартовая система координат. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства.	*2*	
	Практические занятия 8. Применение векторной алгебры при решении инженерных задач.	*2*	*2*

	9. Нахождение углов между векторами. Нахождение скалярного произведения векторов. Нахождение векторного произведения векторов.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №7: Написать программу вычисления площади треугольника с вершинами, заданными в координатах.	*6*	*3*
Тема 3.2 Прямая и виды её уравнений	**Содержание учебного материала**	***10***	*1*
	Уравнение линии. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой по точке и вектору нормали. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Угловой коэффициент прямой. Уравнение прямой по точке и угловому коэффициенту. Уравнение прямой по точке и направляющему вектору. Уравнение прямой в отрезках. Нормальное уравнение прямой.	*2*	
	Практические занятия 10. Определение угла между прямыми на плоскости. Определение расстояния от точки до прямой.	*2*	*2*
	11.Применение аналитической геометрии при решении инженерных задач.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №8: **Лабораторная работа №2.** Составление документов в программе Excel.	*4*	*3*
Тема 3.3. Линии второго порядка. Окружность. Эллипс.	**Содержание учебного материала**	***8***	*1*
	Уравнение линии второго порядка. Уравнение окружности. Уравнение эллипса.	*2*	
	Практические занятия 12. Решение задач на отыскание уравнений окружности и эллипса.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №9: **Лабораторная работа №3.** Построение графиков функции в программе Excel.	*4*	*3*
Тема 3.4. Линии второго порядка. Гипербола. Парабола.	**Содержание учебного материала**	***10***	*1*
	Уравнение линии второго порядка. Уравнение гиперболы. Уравнение параболы.	*2*	
	Практические занятия 13. Решение задач на отыскание уравнений гиперболы и параболы.	*2*	*2*
	Самостоятельная работа обучающихся №10: **Лабораторная работа №7.** Построение поверхностей в программе Excel.	*4*	*3*
	Контрольная работа №3. Аналитическая геометрия.	*2*	*3*
РАЗДЕЛ 4. ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛОВ		***32***	

Тема 4.1. Числовая последовательность. Монотонные последовательности. Число е.	**Содержание учебного материала**	**4**	1
	Монотонные последовательности. Возрастающие и убывающие монотонные последовательности. Число е основание натурального логарифма.	2	
	Практические занятия 14. Примеры числовых последовательностей. Последовательность Фибоначчи.	2	2
Тема 4.2. Предел функции в точке. Предел функции при стремлении аргумента к бесконечности.	**Содержание учебного материала**	**4**	1
	Предел функции. Основные теоремы о пределах. Предел функции при стремлении аргумента к бесконечности. Свойства бесконечно малых функций.	2	
	Практические занятия 15. Примеры бесконечно малых функций.	2	2
Тема 4.3 Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми.	**Содержание учебного материала**	**6**	
	Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Свойства эквивалентных бесконечно малых. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.	2	1
	Практические занятия 16. Вычисление пределов с использованием первого и второго замечательных пределов.	2	2
	17. Применение теории пределов для непрерывного начисления процентов.	2	2
Тема 4.4. Непрерывность функции в точке.	**Содержание учебного материала**	**6**	1
	Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся №11: **Лабораторная работа №4.** Построение графиков функций с одним условием**.**	4	3
Тема 4.5. Точки разрыва и их классификация. Непрерывность функции на интервале и на отрезке.	**Содержание учебного материала**	**12**	1
	Точки разрыва и их классификация. Точка разрыва первого рода. Точка разрыва второго рода. Непрерывность функции на интервале и на отрезке. Свойства функций непрерывных на отрезке.	2	
	Практические занятия 18. Примеры функций, содержащие точки разрыва. Функция Дирихле.	2	2
	19. Исследование на непрерывность функций и определение типа точек разрыва.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся №12: **Лабораторная работа №5.** Построение графиков функций с двумя условиями**.**	4	3

	Контрольная работа №4. Теория пределов.	2	3
РАЗДЕЛ 5. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ		**18**	
Тема 5.1. Производная и дифференциал. Дифференциал функции и его геометрический смысл.	**Содержание учебного материала**	**8**	
	Производная и дифференциал. Таблица производных. Свойства операции дифференцирования. Теорема о производной сложной функции. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Свойства дифференциала, инвариантность его формы.	2	1
	Практические занятия 20. Нахождение производных элементарных функций.	2	2
	21. Нахождение производных сложных функций.	2	2
	22. Применение дифференциального исчисления в электротехнике и прикладной электронике.	2	2
Тема 5.2. Дифференциал высших порядков. Исследование функций.	**Содержание учебного материала**	**10**	1
	Дифференциал высших порядков. Правило Лопиталя. Исследование функций. Формула Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума функции. Точки минимума и максимума.	2	
	Практические занятия 23. Вычисление дифференциалов высших порядков. Применение производных в экономических исследованиях.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся №13: **Лабораторная работа №11.** Решение обратной задачи в программе Excel.	4	3
	Контрольная работа №5. Дифференциальное исчисление	2	3
РАЗДЕЛ 6. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ		**40**	
Тема 6.1. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.	**Содержание учебного материала**	**8**	1
	Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов основных элементарных функций.	2	
	Практические занятия 24.Вычисление неопределенного интеграла.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся №14: Метод приближённого вычисления интеграла в программировании.	4	3

Тема 6.2. Метод интегрирования подстановкой.	**Содержание учебного материала**	**4**	1
	Особенности метода интегрирования подстановкой. Метод поднесения выражения под знак дифференциала.	2	
	Практические занятия 25. Вычисление неопределенного интеграла методом подстановки	2	2
Тема 6.3. Метод интегрирования по частям.	**Содержание учебного материала**	**6**	1
	Особенности метода интегрирования по частям. Формула интегрирования по частям.	2	
	Практические занятия 26. Вычисление неопределенного интеграла методом интегрирования по частям.	2	2
	27. Применение интегрального исчисления в электротехнических измерениях.	2	2
Тема 6.4. Интегрирование тригонометрических функций. Неберущиеся интегралы.	**Содержание учебного материала**	**8**	1
	Интегрирование тригонометрических функций. Способы нахождения интегралов тригонометрических функций. Неберущиеся интегралы.	2	
	Практические занятия 28. Вычисление неопределенного интеграла, содержащего тригонометрическую функцию.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся №15: Подготовка презентации на тему: практические приложения интеграла Пуассона, Френеля и других неберущихся интегралов.	4	3
Тема 6.5. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	**Содержание учебного материала**	**8**	1
	Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Методы вычисления определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	2	
	Практические занятия 29. Применение интегрального исчисления в электротехнических измерениях.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся №16: 1.Метод приближённого вычисления интеграла в программировании.	4	3
Тема 6.6. Вычисление площадей плоских фигур. Несобственные интегралы.	**Содержание учебного материала**	**6**	1
	Приложение определенного интеграла в геометрии и физике. Вычисление площадей плоских фигур. Геометрический смысл несобственного интеграла.	2	
	Практические занятия 30. Исследование сходимости интеграла.	2	2
	Контрольная работа №6. Интегральное исчисление.	2	3

Раздел 7. Комплексные числа		***10***	
Тема 7.1. Основные понятия и определения. Тригонометрическая форма числа.	**Содержание учебного материала**	**4**	1
	Понятие комплексного числа. Геометрическое представление комплексного числа. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Муавра.	2	
	Практические занятия 31. Нахождение тригонометрических функций двойного, тройного и т.д. углов. Извлечение корня из комплексного числа.	2	2
Тема 7.2. Показательная форма комплексного числа. Разложение многочлена на множители.	**Содержание учебного материала**	**6**	1
	Показательная форма комплексного числа. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу. Основная теорема алгебры.	2	
	Практические занятия 32. Применение теории комплексных чисел в прикладной электронике.	2	2
	Контрольная работа№7. Комплексные числа	2	3
	Всего	***192***	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

1. Линейная и векторная алгебра

Задача 1. Разложение вектора по трём данным некомпланарным векторам. Точка M – точка пересечения медианы ΔABC тетраэдра $DABC$ (**Рис.1.**).

Разложите по векторам $\overrightarrow{DA}=\vec{a}$; $\overrightarrow{DB}=\vec{b}$; $\overrightarrow{DC}=\vec{c}$ вектор $\overrightarrow{AM}$.

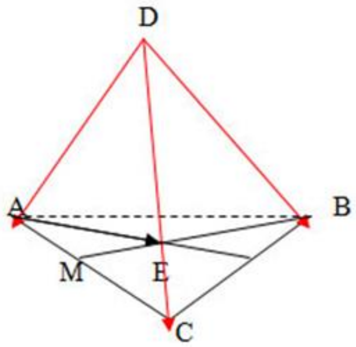


Рис.1. Тетраэдр DABC

Решение.

$$\overrightarrow{AM}=\frac{2}{3}\overrightarrow{AE}=\frac{2}{3}\left(\overrightarrow{AC}+\frac{1}{2}\overrightarrow{CB}\right)=\frac{2}{3}\left(\overrightarrow{DC}-\overrightarrow{DA}+\frac{1}{2}\overrightarrow{DB}-\frac{1}{2}\overrightarrow{DC}\right)==\frac{2}{3}\left(\vec{c}-\vec{a}+\frac{1}{2}\vec{b}-\frac{1}{2}\vec{c}\right)$$

$$=-\frac{2}{3}\vec{a}+\frac{1}{3}\vec{b}+\frac{1}{3}\vec{c}.$$

Ответ: $\overrightarrow{AM}=-\frac{2}{3}\vec{a}+\frac{1}{3}\vec{b}+\frac{1}{3}\vec{c}$.

Задача 2. Задача об отношениях отрезков.

На ребре A_1C_1 треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ взята точка P так, что $A_1P=5:7$.Точка М принадлежит диагонали AC_1 грани AA_1CC_1, причем $AM:AC_1=5:7$. Плоскость, проходящая через точку пересечения диагоналей грани AA_1BB_1 и через точку M и P, пересекает ребро A_1B_1 в точке K (рис.2). Найдите отношение $A_1K:KB_1$.

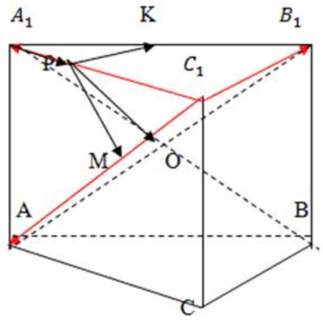


Рис.2. Призма $ABCA_1B_1C_1$

Решение.

6) Пусть плоскость MPO пересекает ребро A_1B_1 в точке K, выберем в качестве базисных векторы $\overrightarrow{C_1A}=\vec{a}$; $\overrightarrow{C_1A_1}=\vec{b}$; $\overrightarrow{C_1B_1}=\vec{c}$.

7) Векторы $\overrightarrow{A_1K}$ и $\overrightarrow{A_1B_1}$ – коллинеарные, тогда, используя условие коллинеарности получим:

$$\overrightarrow{A_1K}=x\overrightarrow{A_1B_1}=x\left(\vec{c}-\vec{b}\right)=-x\vec{b}+x\vec{c}.$$

8) С другой стороны $\overrightarrow{A_1K}=\overrightarrow{A_1P}+\overrightarrow{PK}=-\frac{3}{10}\vec{b}+\overrightarrow{PK}$.

Найдем $\overrightarrow{PK}$: Так как M, P, O, K лежат в одной плоскости, то векторы $\overrightarrow{PK}, \overrightarrow{PM}$ и $\overrightarrow{PO}$ компланарны. Поэтому $\overrightarrow{PK} = y\overrightarrow{PO} + z\overrightarrow{PM}$,

$$\overrightarrow{PM} = -\frac{7}{10}\vec{b} + \frac{2}{3}\vec{a}$$

$$\overrightarrow{PO} = \overrightarrow{PA_1} + \overrightarrow{A_1O} = \frac{3}{10}\vec{b} + \overrightarrow{A_1O}$$

$$\overrightarrow{A_1O} = \frac{1}{2}\overrightarrow{A_1B} = \frac{1}{2}\left(\overrightarrow{A_1A} + \overrightarrow{A_1B}\right) = \frac{1}{2}\left(\overrightarrow{A_1C_1} + \overrightarrow{C_1A}\right) + \left(\overrightarrow{C_1B_1} + \overrightarrow{C_1A_1}\right) = \frac{1}{2}\left(\vec{b} + \vec{a}\right) + + \frac{1}{2}\left(\vec{c} + \vec{b}\right) = -\vec{b} + \frac{1}{2}\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{c}.$$

Итак, $\overrightarrow{PK} = y\left(\frac{1}{2}\vec{a} - \frac{7}{10}\vec{b} + \frac{1}{2}\vec{c}\right) + z\left(\frac{2}{7}\vec{a} - \frac{7}{10}\vec{b}\right)$, где y и z некоторые числа.

9) В силу единственности разложения вектора $\overrightarrow{A_1K}$ по векторам $\vec{a}, \vec{b}$ и $\vec{c}$ получаем из соотношений

$$\overrightarrow{A_1K} = -x\vec{b} + x\vec{c}\,\frac{3}{10} + \frac{7}{10}y + \frac{7}{10}z$$

$$\overrightarrow{A_1K} = \vec{a}\left(\frac{1}{2}y + \frac{2}{7}z\right) - \vec{b}\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{10}y + \frac{7}{10}z\right) + \frac{1}{2}y\vec{c}$$

Приравниваем соответствующие коэффициенты

$$\begin{cases} \frac{1}{2}y + \frac{2}{7}z = 0, \\ \frac{3}{10} + \frac{7}{10}y + \frac{7}{10}z = x, \\ \frac{1}{2}y = x, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} z = -\frac{2}{7}, \\ \frac{3}{10} + \frac{7}{10}2x + \frac{7}{10}\left(-\frac{7}{2}\right)x = x, \\ y = 2x, \end{cases} \Leftrightarrow x = \frac{6}{41},$$

т.е. $A_1K : KB_1 = 6 : 35$.

Задача 3. Задача о длине отрезка и угле между скрещивающимися прямыми. Точки M и E – середины ребер AC и AB правильного тетраэдра ABCD соответственно, P – точка пересечения медиан ΔABC. Найдите угол между прямыми MP и DE (рис.3).

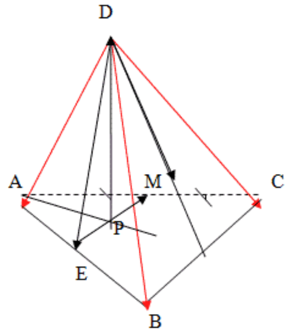


Рис.3. Тетраэдр ABCD

Решение.

10. Выберем базисные векторы $\overrightarrow{DA} = \vec{a}, \overrightarrow{DB} = \vec{b}, \overrightarrow{DC} = \vec{c}$.
11. Так как по условию задачи рассматривается правильный тетраэдр, то примем ребро тетраэдра равным $a = 1$, а плоские углы при вершине D будут равны $\frac{\pi}{3}$.
12. Составим таблицу умножения векторов базиса, использовав формулу скалярного произведения:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot cos60^\circ = \frac{1}{2}; \;\; \vec{a^2} = \vec{b^2} = \vec{c^2} = 1.$$

	$\vec{a}$	$\vec{b}$	$\vec{c}$
$\vec{a}$	*1*	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\vec{b}$	$\frac{1}{2}$	*1*	$\frac{1}{2}$
$\vec{c}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	*1*

13. Угол между векторами $\overrightarrow{MD}$ и $\overrightarrow{DE}$ найдем по формуле:
$cos(\overrightarrow{MD},\overrightarrow{DE})$=$\frac{|\overrightarrow{MD}\cdot\overrightarrow{DE}|}{|\overrightarrow{MD}|\cdot|\overrightarrow{DE}|}$.
14. Для этого найдем разложение векторов $\overrightarrow{MP},\overrightarrow{DE}$ по векторам базиса и их длины.
15. $\overrightarrow{MP}=\overrightarrow{MD}$+$\overrightarrow{DP}=-\frac{1}{2}\left(\overrightarrow{DA}+\overrightarrow{DC}\right)+\frac{2}{3}\overrightarrow{DO}=-\frac{1}{2}(\vec{a}+\vec{c})+\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2}\left(\overrightarrow{DB}++\overrightarrow{DC}\right)=$
$-\frac{1}{2}(\vec{a}+\vec{c})+\frac{1}{3}\left(\vec{b}+\vec{c}\right)=-\frac{1}{2}\vec{a}-\frac{1}{2}\vec{c}+\frac{1}{3}\vec{b}+\frac{1}{3}\vec{c}=$
$=\frac{1}{6}(-3\vec{a}-\vec{c}+2\vec{b})$.

16. $|\overrightarrow{MP}|=\sqrt{\overrightarrow{MP^2}}=\frac{1}{6}\sqrt{\left(-3\vec{a}-\vec{c}+2\vec{b}\right)^2}=\frac{1}{6}\cdot\sqrt{9\overrightarrow{a^2}+\overrightarrow{c^2}+4\overrightarrow{c^2}+6\vec{a}\vec{c}-12\vec{a}\vec{b}-4\vec{b}\vec{c}}=$
$=\frac{1}{6}\cdot\sqrt{9+1+4\cdot6\cdot\frac{1}{6}-12\cdot\frac{1}{6}-4\cdot\frac{1}{6}}$=$\frac{1}{6}\cdot\sqrt{14+3-6-2}=\frac{1}{6}\sqrt{9}=\frac{1}{2}$.
17. $\left|\overrightarrow{DE}\right|=\frac{1}{2}\left(\vec{a}+\vec{b}\right)$

$$\left|\overrightarrow{DE}\right|=\frac{1}{2}\sqrt{\overrightarrow{a^2}+2\vec{a}\vec{c}+\overrightarrow{b^2}}=\frac{1}{2}\sqrt{1+1+1}=\frac{1}{2}\sqrt{3}$$

18. $cos(\overrightarrow{MD},\overrightarrow{DE})$=$\frac{|\overrightarrow{MD}\cdot\overrightarrow{DE}|}{|\overrightarrow{MD}|\cdot|\overrightarrow{DE}|}=\frac{\frac{1}{6}(-3\vec{a}-\vec{c}+2\vec{b})\frac{1}{2}(\vec{a}+\vec{b})}{\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\sqrt{3}}=\frac{5\sqrt{3}}{18}$.

Ответ: $cos(\overrightarrow{MD},\overrightarrow{DE})$= $\frac{5\sqrt{3}}{18}$.

Задача 4. Рассмотрим пример расчета тока в ветвях электрической цепи по законам Кирхгофа, основанный на применении матриц.

Необходимо составить систему уравнений и рассчитать токи в ветвях по законам Кирхгофа для заданной схемы с исходными данными (рис. 4.)

Решение. При расчете по возможности необходимо упростить схему, заменив последовательные и параллельные соединения сопротивлений в ветвях эквивалентными сопротивлениями. В данной схеме таких соединений нет.

В каждой ветви схемы выбираем направление отсчета тока, которое обычно называется положительным направлением тока.

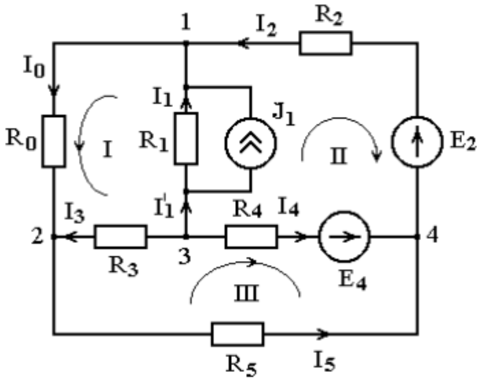


Рис.4. Электрическая цепь

Для всех узлов схемы, кроме одного, составляем уравнения по первому закону Кирхгофа:

для узла 1 $-I_0 + I_1' + I_2 = 0,$

для узла 2 $I_0 + I_3 - I_5 = 0,$

для узла 4 $-I_2 + I_4 + I_5 = 0.$

Если к одному из узлов присоединен источник тока, то ток этого источника тоже должен быть учтен.

В приведенных выше уравнениях ток источника тока учитывается в уравнении, составленном для узла *I*, где $\mathrm{I}_1' = \mathrm{I}_1 + \mathrm{J}_1$.

Подставив это выражение в уравнение, составленное для узла 1, получим

$$-\mathrm{I}_0 + \mathrm{I}_1 + \mathrm{J}_1 + \mathrm{I}_2 = 0 \quad \text{или} \quad -\mathrm{I}_0 + \mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2 = -\mathrm{J}_1.$$

Поэтому в цепях с источниками тока первый закон Кирхгофа целесообразно записывать в следующем виде:

$$\sum \mathrm{I}_\mathrm{n} = \sum \mathrm{J}_\mathrm{k}.$$

То есть алгебраическая сумма токов в ветвях равна алгебраической сумме токов, обусловленных источниками тока. При этом выбор знаков перед *Jк* аналогичен выбору знаков для обычных токов ветвей.

Для составления уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо выбрать независимые контуры, число которых равно числу недостающих уравнений. Выбираем независимые контуры, и указываем стрелками положительные направления обхода в каждом из них (рис. 4).

Затем для каждого контура составляем уравнения по второму закону Кирхгофа:

для контура I $I_0R_0 + I_1R_1 - I_3R_3 = 0;$

для контура II $I_1R_1 - I_2R_2 - I_4R_4 = -E_2 - E_4;$

для контура III $-I_3R_3 + I_4R_4 - I_5R_5 = E_4.$

Уравнения Кирхгофа представим в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ R_0 & R_1 & 0 & -R_3 & 0 & 0 \\ 0 & R_1 & -R_2 & 0 & -R_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -R_3 & R_4 & -R_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -J_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -E_2 - E_4 \\ E_4 \end{bmatrix}$$

Подставим значения сопротивлений и рассчитаем матрицу-столбец токов.

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 12 & 15 & 0 & -36 & 0 & 0 \\ 0 & 15 & -9 & 0 & -24 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -36 & 24 & -18 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,7 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -50 \\ 20 \end{bmatrix}$$

В результате расчетов получены следующие значения токов:

$$I_0 = 0,7651\,A;\ I_1 = -1,2471\,A;\ I_2 = 1,3122\,A;$$
$$I_3 = -0,2646\,A;\ I_4 = 0,8117\,A;\ I_5 = 0,5005\,A.$$

2. Аналитическая геометрия на плоскости

Задача 5. Даны вершины ΔABC: $A(2;5)$, $B(14;-4)$, $C(18;18)$. Требуется найти:
1) длины сторон AB и AC, их уравнения и угловые коэффициент;
2) величину угла A в градусах с точностью до двух знаков;
3) уравнение биссектрисы AK угла A;
4) точку F пересечения медиан ΔABC;
5) уравнение высоты CN и точку N ее пересечения со стороной AB;
6) уравнение прямой L, проходящей через вершину B параллельно стороне AC и ее точку пересечения с высотой CN;
7) координаты точки D, симметричной точке C относительно точки T и лежащей на медиане CT;
8) вычислить площадь четырехугольника $ABCD$.
9) сделать чертеж.

Решение.

1) Длину отрезка AB найдем по формуле:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Так как $x_1 = 2, y_1 = 5, x_2 = 14, y_2 = -4$, то

$$|AB| = \sqrt{(14-2)^2 + (-4-5)^2} = \sqrt{144+81} = \sqrt{225} = 15.$$

Уравнение прямой AB найдем по формуле: (AB): $\dfrac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \dfrac{y - y_1}{y_2 - y_1}$.

$$(AB): \frac{x-2}{14-2} = \frac{y-5}{-4-5} \Leftrightarrow \frac{x-2}{12} = \frac{y-5}{-9} \Rightarrow 12y - 60 = -9x + 18 \Rightarrow$$

$$12y = -9x + 78 \Rightarrow y = -\frac{9}{12}x + \frac{78}{12};$$

$$(AB): y = -\frac{3}{4}x + \frac{13}{2}$$

$$(AB): 3x + 4y - 26 = 0.$$

Угловой коэффициент прямой AB равен: $k_{AB} = -\dfrac{3}{4}$.

Аналогично, $|AC| = \sqrt{(18-2)^2 + (18-5)^2} = \sqrt{16^2 + 13^2} = \sqrt{256+169} = \sqrt{425} = 5\sqrt{17}$,

(AC): $\dfrac{x-2}{18-2} = \dfrac{y-5}{18-5} \Leftrightarrow \dfrac{x-2}{16} = \dfrac{y-5}{13} \Leftrightarrow 13(x-2) = 16(y-5) \Leftrightarrow$

$13x - 26 = 16y - 80 \Leftrightarrow$

$y = \dfrac{13}{16}x + \dfrac{54}{16}$;

(AC): $y = \dfrac{13}{16}x + \dfrac{27}{8}$

(AC): $13x - 16y + 54 = 0.$

Угловой коэффициент прямой АС равен: $k_{AC} = \dfrac{13}{16}$.

2) Вершину угла А рассмотрим как угол между прямыми АС и АВ.

Найдем ее по формуле: $tg\alpha = \dfrac{k_{AC} - k_{AB}}{1 + k_{AB} \cdot k_{AC}}$,

где $\alpha = \angle A = \angle(AB, AC)$.

Так как $k_{AB} = -\dfrac{3}{4}, k_{AC} = \dfrac{13}{16}$, то

$$tg\alpha = \frac{\frac{13}{16} + \frac{3}{4}}{1 - \frac{13}{16} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{\frac{100}{64}}{\frac{64-39}{64}} = \frac{100}{25} = 5,$$

Тогда $\alpha = arctg5 = 78{,}69^0$

3) Уравнение биссектрисы АК угла А найдем по формуле: $\dfrac{A_1x + B_1y + C_1}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}} = \dfrac{A_2x + B_2y + C_2}{\sqrt{A_2^2 + B_2^2}}$,

где $A_1x + B_1y + C_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + C_2 = 0$ – уравнения сторон АВ и АС угла А.

Так как (AB): $3x + 4y - 26 = 0$ и (AC): $13x - 16y + 54 = 0$, то $\dfrac{3x + 4y - 26}{\sqrt{(3)^2 + (4)^2}} = \dfrac{13x - 16y + 54}{\sqrt{(13)^2 + (-16)^2}}$

Или $\dfrac{3x + 4y - 26}{\sqrt{25}} = \dfrac{13x - 16y + 54}{\sqrt{425}}$ $5\sqrt{17}(3x + 4y - 26) = 5(13x - 16y + 54)$.

Итак, (AK): $(13 - 3\sqrt{17})x - (16 + 4\sqrt{17})y + (54 + 26\sqrt{17}) = 0$

4) Точку F пересечения медиан треугольника АВС найдем, решив совместно систему уравнений любых двух медиан треугольника. Для этого найдем уравнения медиан АМ и ВЕ, проведенных из вершин А и В.

Так как АМ медиана, то точка М делит сторону ВС пополам. Тогда координаты точки М найдем по формуле:

$x_M = \dfrac{x_B + x_C}{2}; y_M = \dfrac{y_B + y_C}{2}$.

Подставив координаты точек В и С в эти формулы, получим

$x_M = \dfrac{14+18}{2} = 16; y_M = \dfrac{-4+18}{2} = 7$.

Итак, M(16;7).

Аналогично найдем координаты точки Е, которая делит сторону АС пополам:

$x_E = \frac{2+18}{2} = 10; y_E = \frac{5+18}{2} = 11.5$.

Итак, E(10;11.5).

Воспользовавшись формулой $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$, найдем уравнения медиан AM и BE.

Имеем,

$$(AM): \frac{x-2}{16-2} = \frac{y-5}{7-5} \Leftrightarrow \frac{x-2}{14} = \frac{y-5}{2} \Leftrightarrow 2(x-2) = 14(y-5)$$

$$\Leftrightarrow x - 7y + 33 = 0;$$

$$(BE): \frac{x-14}{10-14} = \frac{y+4}{11.5+4} \Leftrightarrow \frac{x-14}{-4} = \frac{y+4}{15.5} \Leftrightarrow 31(x-14) = -8(y+4)$$

$$\Leftrightarrow 31x + 8y - 402 = 0.$$

Найдем координаты точки F, решив систему уравнений:

$$\begin{cases} x - 7y + 33 = 0 \\ 31x + 8y - 402 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 7y - 33 \\ 31(7y-33) + 8y - 402 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x = 7y - 33 \\ 217y - 1023 + 8y - 402 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 7y - 33 \\ 225y = 1425 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{34}{3} \\ y = \frac{19}{3}. \end{cases}$$

Итак, $F(\frac{34}{3}; \frac{19}{3})$.

5) Найдем уравнение высоты CN.

Так как $CN \perp AB$, то $K_{CN} = -\frac{1}{K_{AB}} = -\frac{1}{-\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}$, где K_{CN}, K_{AB} - угловые коэффициенты прямых CN и AB соответственно. В общем виде уравнение CN имеет вид: $y = \frac{4}{3}x + b$.

Чтобы найти *b*, подставим координаты точки C в уравнение CN: $18 = \frac{4}{3} \cdot 18 + b \Rightarrow b = -6$

Итак, уравнение (CN): $y = \frac{4}{3}x - 6$ или 4*x*-3*y*-18=0.

Координаты точки N как точку пересечения прямых AB и CN найдем, решив следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} 3x + 4y - 26 = 0 \\ 4x - 3y - 18 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 9x + 12y - 78 = 0 \\ 16x - 12y - 72 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 25x = 150 \\ y = \frac{13}{2} - \frac{3}{4}x \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 2. \end{cases}$$

Итак, точка N имеет координаты (6;2)

6) Т.к. прямая L параллельна стороне AC, то $k_L = k_{AC} = \frac{13}{16}$ и уравнение прямой L имеет вид: $y = \frac{13}{16}x + b$. Значение *b* найдем из того, что L проходит через вершину B треугольника ABC: $-4 = \frac{13}{16} \cdot 14 + b \Rightarrow b = -4 - \frac{91}{8} \Rightarrow b = -\frac{123}{8}$.

Итак, уравнение прямой L имеет вид: $y = \frac{13}{16}x - \frac{123}{8}$

или $13x - 16y - 246 = 0$.

Найдем координаты точки R пересечения прямых L и CN. Для этого решим следующую систему уравнений: $\begin{cases} 13x - 16y - 246 = 0 \\ 4x - 3y - 18 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 39x - 48y - 738 = 0 \\ 64x - 48y - 288 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -25x = 450 \\ 4x - 3y - 18 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \begin{cases} x = -18 \\ y = -30 \end{cases}$.

Имеем, R(-18;-30).

7) Так как CT–медиана треугольника ABC, то точка T делит сторону AB пополам, а тогда ее координаты равны:

$$\begin{aligned} x_T &= \frac{x_A + x_B}{2} = \frac{2+14}{2} = 8 \\ y_T &= \frac{y_A + y_B}{2} = \frac{5-4}{2} = 0.5 \end{aligned}$$, следовательно, T(8;0.5).

Так как точка D симметрична точке C относительно точки T, то точка T делит отрезок. CD пополам. А тогда $\left.\begin{aligned} x_T &= \frac{x_C + x_D}{2} \\ y_T &= \frac{y_C + y_D}{2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{cases} x_D = 2x_T - x_C \\ y_D = 2y_T - y_C \end{cases}$.

Имеем, $\begin{cases} x_D = 2 \cdot 8 - 18 = -2 \\ y_D = 2 \cdot 0.5 - 18 = -17 \end{cases}$. Итак, D(-2;-17).

8) Найдем площадь четырехугольника ACBD. Этот четырехугольник есть параллелограмм. Действительно, ΔATC=ΔBTD, т.к. AT=TB(CT-медиана), CT=TD(T-делит отрезок пополам), $\angle BTD = \angle ATC$ (внутренний угол). Следовательно, AC=BD и ACIIBD($\angle TBD = \angle TAC$ -как внутренние накрест лежащие, образованные параллельными прямыми AC и BD и секущей AB). Тогда площадь параллелограмма ACBD определим как две площади треугольника ABC. Имеем, что $S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} \cdot |AB| \cdot |CN|$. Так как $|AB| = 15$ и $|CN| = 20$, то $S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 20 = 150(\textit{кв.ед.})$. А тогда $S_{ACBD} = 2S_{\Delta ABC} = 2 \cdot 150 = 300(\textit{кв.ед.})$

Определим также площадь четырехугольника ACBD, пользуясь понятием определителя, т.е. формулой:

$$S = \pm\frac{1}{2} \cdot \left[\begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_3 & y_3 \\ x_4 & y_4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_4 & y_4 \\ x_1 & y_1 \end{vmatrix} \right],$$.

$\textit{где} A(x_1; y_1), B(x_2; y_2), C(x_3; y_3), D(x_4; y_4)$

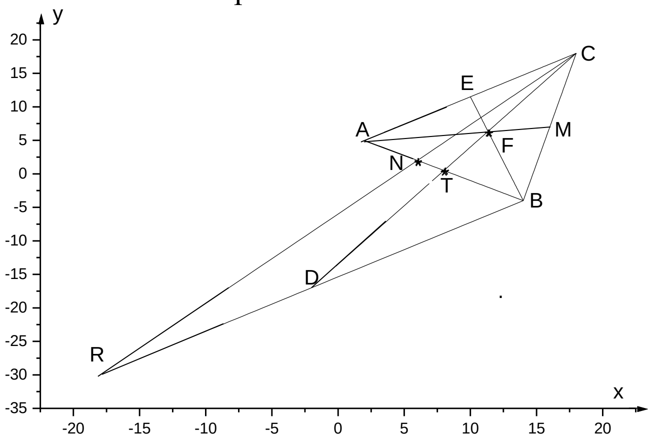
Имеем,

$$S_{ACBD} = \pm\frac{1}{2} \cdot \left[\begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 18 & 18 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 18 & 18 \\ 14 & -4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 14 & -4 \\ -2 & -17 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -2 & -17 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} \right] =$$

$$= \pm\frac{1}{2} \cdot [(36-90) + (-72-252) + (-238-8) + (-10+34)] =$$

$$= \pm\frac{1}{2} \cdot [-54 - 324 - 246 + 24] = \pm\frac{1}{2} \cdot (-600) = 300(\textit{кв.ед.})$$

9) Построим треугольник ABC и все прямые и точки:



Ответ: 1) $|AB| = 15$; $|AC| = 5\sqrt{17}$; $k_{AB} = -\dfrac{3}{4}$; $k_{AC} = \dfrac{13}{16}$;

2) $\alpha = 78{,}69^0$;

3) $(AK): (13 - 3\sqrt{17})x - (16 + 4\sqrt{17})y + (54 + 26\sqrt{17}) = 0$;

4) $F(\dfrac{34}{3}; \dfrac{19}{3})$;

5) $(CN): 4x - 3y - 18 = 0$; N(6;2);

6) $L: 13x - 16y - 246 = 0$; R(-18;-30);

7) D(-2;-17);

8) $S_{ACBD} = 300(кв.ед.)$.

Задача 6. Издержки перевозки двумя транспортными средствами выражаются функциями $y = 20x + 100$ и $y = 25x + 70$, где x – это дальность перевозки в сотнях километров, а y – транспортные расходы в денежных единицах. Определить, начиная с какого расстояния более экономичным становится первое транспортное средство.

Решение.

Для нахождения требуемого расстояния приравниваем транспортные расходы:

$$20x + 100 = 25x + 70, \quad 5x = 30, \qquad x = 6.$$

Итак, при перевозке на $x = 6$ сотен километров транспортные расходы совпадают и составляют $y = 20 \cdot 6 + 100 = 220$ денежных единиц. Поэтому, начиная с 600 км, более экономичным становится первый вид транспорта. Это хорошо иллюстрирует рисунок 5.

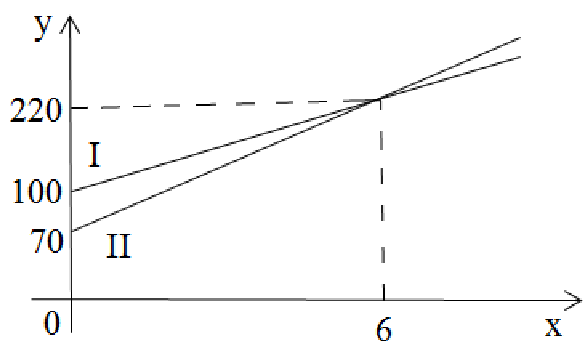


Рис.5. График зависимостей

Точкой безубыточности называется такой объем производства, начиная с которого выручка покрывает издержки.

3. Теория пределов

Задача 7. В банковской системе практикуются дискретные проценты по вкладам. Если начальная сумма по вкладам составляет S_0 денежных единиц, p – годовая процентная ставка, представленная в виде десятичной дроби, и проценты начисляются один раз в год, то каждый год вклад будет увеличиваться в (1+ p) раз. Таким образом, через t лет сумма вклада составит

$$S = S_0(1 + \mathrm{p})^t.$$

Если проценты начисляются не один, а n раз в году, то при сохранении годовой процентной ставки p сумма вклада каждый раз будет увеличиваться в $\left(1 + \frac{\mathrm{p}}{n}\right)$ раз. По прошествии t лет таких увеличений произойдёт tn, и сумма вклада составит

$$S = S_0\left(1 + \frac{\mathrm{p}}{n}\right)^{tn}. \qquad (1)$$

Некоторые сложные экономические процессы по своей природе подразумевают столь частое начисление процентов, что его можно считать непрерывным. Для таких процессов количество n начислений в год принимает очень большие значения, которые можно условно считать близкими к бесконечности. Поэтому сумму вклада S в момент времени t в таких случаях можно определить, если в формуле (1) перейти к пределу при $n \to \infty$. Здесь используется второй замечательный предел:

$$S = \lim_{n\to\infty} S_0\left(1 + \frac{p}{n}\right)^{tn} = S_0\lim_{n\to\infty}\left(1 + \frac{p}{n}\right)^{\frac{n}{p}tp} = S_0\lim_{n\to\infty}\left(\left(1 + \frac{p}{n}\right)^{\frac{n}{p}}\right)^{tp} = S_0e^{tp}. \qquad (2)$$

Соотношение (2) определяет закон *непрерывного начисления процентов*. Процентная ставка p при непрерывном начислении процентов называется *силой роста*.

Заметим, что, чем чаще начисляются проценты, тем быстрее растёт вклад. Данный факт объясняется дополнительной прибавкой сложных процентов, то есть процентов от процентов. При фиксированной годовой ставке p вклад растёт быстрее всего, если проценты начисляются непрерывно.

Поясним сказанное на примере. Предположим, что начальный вклад $S_0 = 1$, процентная ставка p=1, то есть вклад удваивается каждый год, и проценты начисляются n раз в год. Вычислим по формуле (1) размер вклада через год для некоторых значений n.

$$n = 1: \quad S = (1+1)^1 = 2; \quad n = 10: \; S = \left(1 + \frac{1}{10}\right)^{10} \approx 2{,}594;$$

$$n = 100: \; S = \left(1 + \frac{1}{100}\right)^{100} \approx 2{,}705;$$

$$n = 1000: \; S = \left(1 + \frac{1}{1000}\right)^{1000} \approx 2{,}717.$$

В случае непрерывного начисления процентов через год вклад вырастает максимально и согласно (2) составит

$$S = e^1 = e \approx 2{,}718.$$

4. Дифференциальное исчисление

Задача 8. Рассмотрим задачу, приводящую к понятию производной. Напряжение на конденсаторе ёмкостью C изменяется по закону $U(t)$. Найти ток проходящий через конденсатор в момент времени t, если ёмкость конденсатора определяется по формуле $C = \frac{q}{t}$, где q– значение заряда одной из обкладок.

Решение.

За время с момента t до момента $t+\Delta t$ через конденсатор пройдет количество электричества Δq. Среднее значение тока за интервал времени Δt равно $\frac{\Delta q}{\Delta t}$. Пусть в некоторый момент времени t напряжение на конденсаторе U(t), а протекающий через него ток равен *i(t).*

Тогда значение заряда на одной из обкладок *q(t) = C ⋅ U(t).*
В момент времени *t+Δt* напряжение равно *U(t+Δt)*, а заряд
q(t+Δt) = C ⋅ U(t+Δt).

Таким образом, за время *Δt* через конденсатор пройдёт количество электричества, равное *Δq=q(t+Δt)–q(t)=C ⋅ U(t+Δt)–U(t).*

Следовательно, среднее значение тока, протекающее через конденсатор за время *Δt*, составит

$$i_{\text{ср}\Delta t}=\frac{\Delta \mathrm{q}}{\Delta \mathrm{t}}=C\cdot\frac{U(t+\Delta\mathrm{t})-U(t)}{\Delta\mathrm{t}}.$$

Полагая, что $\Delta t\to 0$, получим мгновенную величину тока при t как предел среднего значения тока.

Итак, $i_{\text{ср}\Delta t}\xrightarrow[\Delta\mathrm{t}\to 0]{} i(t)=C\cdot U'(t)$.

Задача 9. Источник напряжения с ЭДС ε = 200 В и внутренним сопротивлением r =100 Ом замкнут на реостат. При каком токе мощность во внешней цепи будет максимальной?

Решение.

Мощность во внешней цепи равна $P=U\cdot J$.

Закон Ома для полной цепи: $J=\frac{\varepsilon}{r+R}$, где r-внутреннее сопротивление, R-сопротивление нагрузки.

$Jr+JR=\varepsilon, Jr+U=\varepsilon, U=\varepsilon-Jr, P=\varepsilon J-J^2r.$

Найдем производную функции *P(J)* и приравняем ее к нулю:

$$P'(J)=\varepsilon-2Jr;\ \varepsilon-2Jr=0; J=\frac{\varepsilon}{2r}.$$

Найдем знак $P'(J)$ в точках $\frac{\varepsilon}{3r}$ и $\frac{\varepsilon}{r}$.

$$P'\left(\frac{\varepsilon}{3r}\right)=\varepsilon-\frac{2\varepsilon r}{3r}>0;\ P'\left(\frac{\varepsilon}{r}\right)=\varepsilon-\frac{2\varepsilon r}{r}<0.$$

В точке $\frac{\varepsilon}{2r}$ знак производной меняется с «+» на «–».

Следовательно, при токе $J_{max}=\frac{\varepsilon}{2r}=1A$.

Мощность во внешней цепи принимает максимальное значение и равна:

$P_{max}=\frac{\varepsilon^2}{2r}-\frac{\varepsilon^2 r}{4r^2}=\frac{\varepsilon^2}{2r}-\frac{\varepsilon^2}{4r}=\frac{\varepsilon^2}{4r}=\frac{40000B^2}{400\,\text{Ом}}=100\text{Вт}.$

Ответ: 100Вт.

Задача 10. Через алюминиевую шину прямоугольного сечения длины l пропускают ток силой 160 А и плотностью $1\frac{\mathrm{A}}{\text{мм}^2}$. Чтобы шина не перегрелась, теплоотдача должна быть как можно больше, т.е. шина должна иметь боковую поверхность. Найти размеры сечения шины, при которых боковая поверхность шины максимальна, если по конструктивным соображениям требуется, чтобы толщина шины заключалась в пределах от 4 до 8 мм.

Решение.

Плотность электрического тока в проводнике с током J определяется по формуле $j=\frac{I}{S}$, где S – площадь сечения проводника, м^2.

$S = \frac{I}{j} = \frac{160\ A}{1\ A/\text{мм}^2}$=160 мм^2.

Пусть $x_{\text{мм}}$ – ширина шины, $y_{\text{мм}}$ – её толщина.

$$S_{\text{сеч}} = xy = 160.$$

Площадь боковой поверхности шины:

$$S_б = 2l(x+y), S_б = 2l\left(\frac{160}{y} + y\right).$$

Найдем производную функции $S_б(y)$ и приравняем ее к нулю:

$S_б' = 2l(1 - \frac{160}{y^2})$, $S_б = 0$.

$$\frac{160}{y} + y = 0;\ \ y^2 = 160;\ y = \pm\sqrt{160}.$$

Т.к. y – толщина шины, следовательно, $y = \sqrt{S} = \sqrt{160\text{мм}^2}$.

Найдем знак $S_б'(y)$ в точках $\frac{\sqrt{S}}{2}$ и $2\sqrt{S}$.

$$S_б'(2\sqrt{S}) = 2l\left(1 - \frac{S}{4S}\right) > 0;$$

$$y_{min} = \sqrt{S}.$$

По условию задачи $y \in [4; 8], \sqrt{160} > 8$.

Тогда функция $S_б(y)$ достигает наибольшего значения в одной из граничных точек, т.е. в точках *y = 4* или *y = 8*. На интервале [4; $\sqrt{160}$) $S_б'(y)$ принимает отрицательное значение, следовательно, функция $S_б(y)$ монотонно убывает на этом интервале. Максимальное значение функция $S_б(y)$ достигает в точке *y = 4*.

При *y* = 4, $x = \frac{160}{4} = 40$.

Ответ: толщина шины 4 мм, ширина шины 40 мм.

Задача 11. Если собрать урожай в середине июля, то с каждой сотки можно получить 200 кг раннего картофеля и реализовать его по 12 лей за килограмм. Отсрочка уборки на каждую неделю ведёт к увеличению урожайности на 50 кг с одной сотки, но цена картофеля за килограмм при этом падает на 1 лей. Когда следует собирать картофель, чтобы доход от его продажи был максимальный, если срок уборки составляет 10 недель?

Решение.

Определим зависимость дохода *R(x)* с одной сотки от времени уборки *x*. По условию через *x* недель с каждой сотки можно собрать 200+50*x* килограмм картофеля и реализовать его по цене 12-1*x* лей за килограмм. Доход *R(x)* равен произведению массы картофеля на цену за один килограмм:

$$R(x) = (200 + 50x)(12 - 1x) = 50 \cdot (4 + x)(12 - x) = 50 \cdot (48 + 8x - x^2).$$

По условию требуется найти максимум дохода *R(x)* на отрезке времени $[0, 10]$, то есть за первые 10 недель. Находи производную:

$$R'(x) = 50 \cdot (8 - 2x) = 100 \cdot (4 - x).$$

Она обращается в нуль в точке $x_0 = 4$. Исследуем эту точку на экстремум. Вторая производная

$$R''(x) = -100 < 0,$$

Поэтому в силу второго признака экстремума x_0 является точкой локального максимума, которая будет точкой глобального максимума на всем отрезке $[0, 10]$.

Это значит, что урожай следует собрать через $x_0 = 4$ недели. При этом доход с сотки составит

$$R_{max} = R(4) = 50 \cdot (48 + 8 \cdot 4 - 4^2) = 50 \cdot 64 = 3200 \text{ лей}.$$

5. Интегральное исчисление

Задача 12. Вычислить количество электричества, протекающее через цепь за промежуток времени [0,01; 1], если ток изменяется по формуле

$$I(t) = 0{,}5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right).$$

Решение. За элементарный промежуток времени протекает количество электричества $dq = I(t)dt$. Значит общее количество электричества равно

$$q = \int_{0{,}01}^{1} 0{,}5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)dt = 0{,}5\frac{1}{100\pi}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\Big|_{0{,}01}^{1} = \frac{1}{200\pi}\ (\text{Кл}).$$

6.Теория комплексных чисел

Задача. В электрической цепи однофазного синусоидального тока (рис.6.) определить полное сопротивление электрической цепи. Исходные данные для расчетов:
U = 127 В, r1 = 15 Ом, C1 = 60 мкФ, r2 = 10 Ом, L2 = 80 мГн, r3 = 15 Ом,
C3 =90 мкФ.

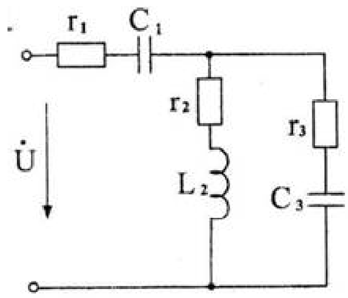


Рис. 6. Электрическая цепь

Указания к решению. При решении задачи каждое сопротивление представляется в виде комплексного числа в алгебраической форме, которое затем переводится в показательную форму:

$Z_1 = r_1 - jX_{C1} = 15 - 53{,}1j = 55{,}2e^{-74{,}22j}$ (Ом)
$Z_2 = r_2 - jX_{L2} = 10 - 25{,}12j = 27{,}04e^{68{,}3j}$ (Ом)
$Z_3 = r_3 - jX_{C3} = 15 - 35{,}4j = 38{,}45e^{-67{,}04j}$ (Ом)

Для определения полного сопротивления необходимо воспользоваться формулой:

$$Z = Z_1 + \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_2 + Z_3}$$

Это означает, что придется выполнить целую серию арифметических действий в разных формах и серию переводов из одной формы в другую: сложить числа в знаменателе в алгебраической форме и перевести результат в показательную форму, затем выполнить умножение и деление в показательной форме и перевести результат в алгебраическую форму, затем сложить в алгебраической форме первое сопротивление и полученную дробь и перевести результат в показательную форму.

Задача 1. Написать программу вычисления площади параллелограмма.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha1
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a, h;//a - основание, h - высота
         double S;//площадь параллелограмма
      Console.WriteLine("Нахождение площади параллелограмма");
      Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
      Console.Write("Основание (см) = ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Высота (см) = ");
      h = double.Parse(Console.ReadLine());
      S = a * h;
      Console.WriteLine("Площадь параллелограмма = {0:f1} кв.см",S);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 1:

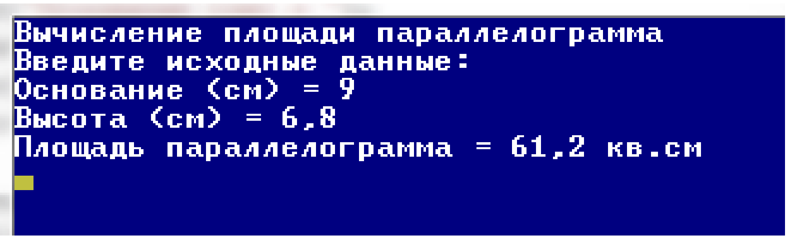


Рис. 1.

Задача 2. Написать программу вычисления площади поверхности параллелепипеда.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha2
{
```

```
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double l, w, h;//l - длина, w - ширина, h - высота
         double S;//площадь поверхности параллелепипеда
      Console.WriteLine("Вычисление площади поверхности параллелепипеда");
      Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
      Console.Write("Длина (см) = ");
      l = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Ширина (см) = ");
      w = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Высота (см) = ");
      h = double.Parse(Console.ReadLine());
      S = (l * w + l * h + w * h) * 2;
      Console.WriteLine("Площадь поверхности параллелепипеда = {0:f1} кв.см",S);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 2:

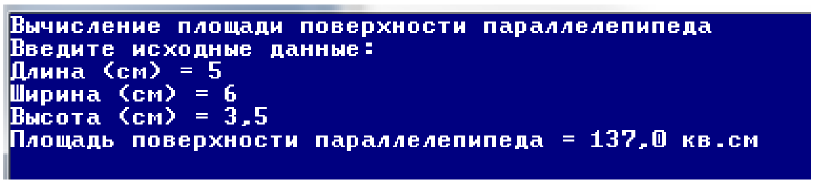


Рис. 2.

Задача 3. Написать программу вычисления объема цилиндра.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha3
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double r, h, v; //r - радиус основания, h - высота, v - объем цилиндра
      Console.WriteLine("Вычисление объема цилиндра");
      Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
      Console.Write("Радиус основания (см) = ");
      r = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Высота (см) = ");
```

```
      h = double.Parse(Console.ReadLine());
      v = 2*Math.PI*r*r*h;
      Console.WriteLine("Объем цилиндра = {0:f1} куб.см",v);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 3:

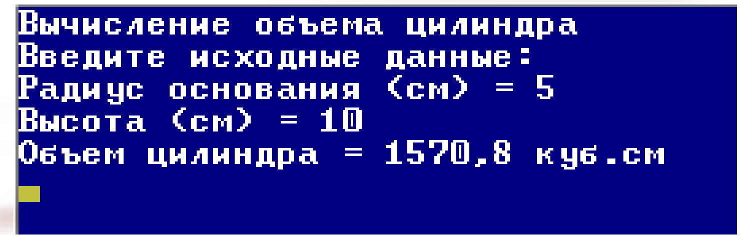


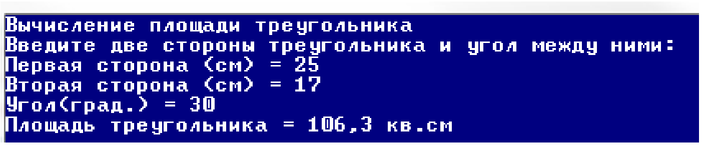
Рис. 3.

Задача 4. Написать программу вычисления площади треугольника, если известны длины двух сторон и величина угла между этими сторонами.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha4
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a,b;//Длины сторон
      double u;//Угол
      double s;//Площадь треугольника
      Console.WriteLine("Вычисление площади треугольника");
      Console.WriteLine("Введите две стороны треугольника и угол между ними:");
      Console.Write("Первая сторона (см) = ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Вторая сторона (см) = ");
      b = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Угол(град.) = ");
      u = double.Parse(Console.ReadLine());
      s = a * b * Math.Sin(u * Math.PI / 180) / 2;
      Console.WriteLine("Площадь треугольника = {0:f1} кв.см", s);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 4:



```
Вычисление площади треугольника
Введите две стороны треугольника и угол между ними:
Первая сторона (см) = 25
Вторая сторона (см) = 17
Угол(град.) = 30
Площадь треугольника = 106,3 кв.см
```

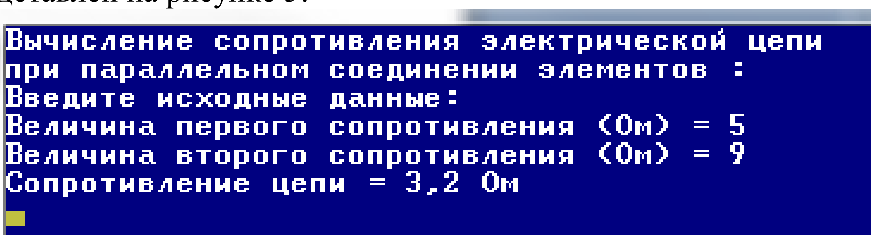
Рис. 4.

Задача 5. Написать программу вычисления сопротивления электрической цепи, состоящей из двух параллельно соединенных сопротивлений.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha5
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double r1, r2;//Сопротивление элементов цепи
      double r;//Суммарное сопротивление цепи
      Console.WriteLine("Вычисление сопротивления электрической цепи ");
      Console.WriteLine("при параллельном соединении элементов :");
     Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
     Console.Write("Величина первого сопротивления (Ом) = ");
     r1 = double.Parse(Console.ReadLine());
     Console.Write("Величина второго сопротивления (Ом) = ");
      r2 = double.Parse(Console.ReadLine());
      r = r1 * r2 / (r1 + r2);
      Console.WriteLine("Сопротивление цепи = {0:f1} Ом", r);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 5:



```
Вычисление сопротивления электрической цепи
при параллельном соединении элементов :
Введите исходные данные:
Величина первого сопротивления (Ом) = 5
Величина второго сопротивления (Ом) = 9
Сопротивление цепи = 3,2 Ом
```

Рис. 5.

Задача 6. Написать программу вычисления площади поверхности цилиндра.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha6
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double r, h;//радиус основания цилиндра и высота цилиндра
      double s;//Площадь поверхности цилиндра
      Console.WriteLine("Вычисление площади поверхности цилиндра ");
      Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
      Console.Write("Радиус основания цилиндра(см) = ");
      r = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Высота цилиндра (см) = ");
      h = double.Parse(Console.ReadLine());
      s = 2 * Math.PI * r * r + 2 * Math.PI * r * h;
      Console.WriteLine("Площадь поверхности цилиндра = {0:f1} кв.см", s);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 6:

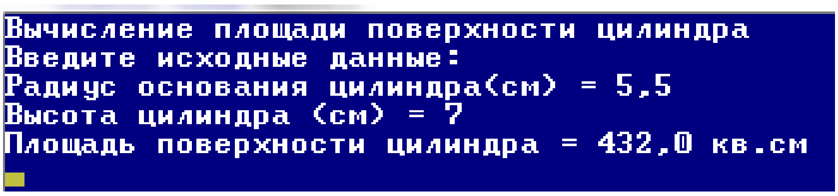


Рис. 6.

Задача 7. Написать программу вычисления площади кольца. Программа должна проверять правильность исходных данных.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha7
{
  class Program
  {
```

```
    static void Main()
    {
      double r1, r2;//радиус кольца и отверстия
      double s;//Площадь кольца
      Console.WriteLine("Вычисление площади кольца ");
      Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
      Console.Write("Радиус кольца (см) = ");
      r1 = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Радиус отверстия (см) = ");
      r2 = double.Parse(Console.ReadLine());
      if (r1 > r2)
      {
        s = 2 * Math.PI * (r1 - r2);
        Console.WriteLine("Площадь кольца = {0:f1} кв.см", s);
      }
      else
      {
        Console.WriteLine("Ошибка! Радиус отверстия не может быть больше радиуса
кольца");
      }
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 7,8:

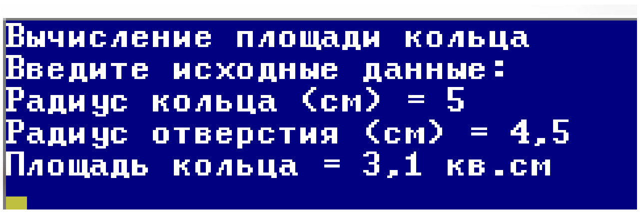


Рис. 7.

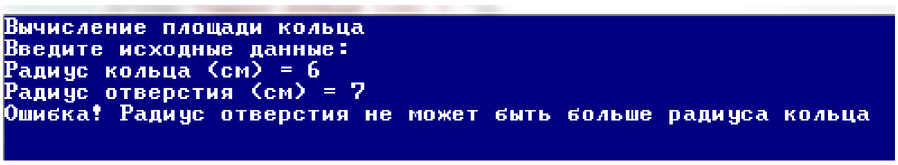


Рис. 8.

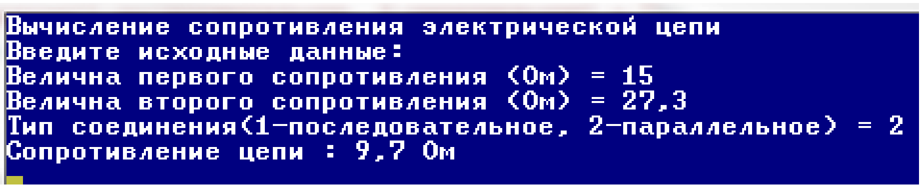
Задача 8. Написать программу вычисления сопротивления электрической цепи из двух сопротивлений. Сопротивления могут быть соединены последовательно и параллельно.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha8
```

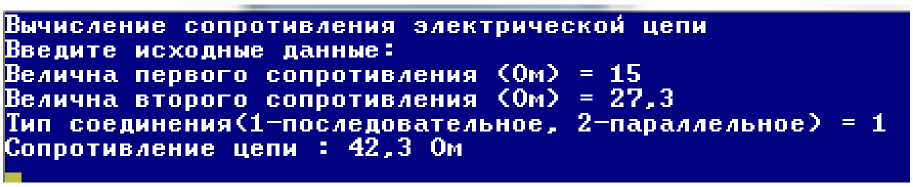
```
{
 class Program
 {
  static void Main()
  {
   double r1, r2, r;//величины сопротивления цепи и суммарное сопротивление
   double t;//тип соединения элементов(последовательное и параллельное)
   Console.WriteLine("Вычисление сопротивления электрической цепи ");
   Console.WriteLine("Введите исходные данные:");
   Console.Write("Велична первого сопротивления (Ом) = ");
   r1 = double.Parse(Console.ReadLine());
   Console.Write("Велична второго сопротивления (Ом) = ");
   r2 = double.Parse(Console.ReadLine());
   Console.Write("Тип соединения(1-последовательное, 2-параллельное) = ");
   t = double.Parse(Console.ReadLine());
   if (t == 1)
    r = r1 + r2;
   else
    r = r1 * r2 / (r1 + r2);
   Console.WriteLine("Сопротивление цепи : {0:f1} Ом", r);
   Console.Read();
  }
 }
}
```

Результат представлен на рисунке 9, 10:



```
Вычисление сопротивления электрической цепи
Введите исходные данные:
Велична первого сопротивления (Ом) = 15
Велична второго сопротивления (Ом) = 27,3
Тип соединения(1-последовательное, 2-параллельное) = 2
Сопротивление цепи : 9,7 Ом
```

Рис. 9.



```
Вычисление сопротивления электрической цепи
Введите исходные данные:
Велична первого сопротивления (Ом) = 15
Велична второго сопротивления (Ом) = 27,3
Тип соединения(1-последовательное, 2-параллельное) = 1
Сопротивление цепи : 42,3 Ом
```

Рис. 10.

Задача 9. Написать программу решения квадратного уравнения. Программа должна проверять правильность исходных данных и в случае, если коэффициент при второй степени неизвестного равен нулю, выводить соответствующее сообщение.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha9
```

```
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a, b, c;//коэффициенты уравнения
      double x1, x2, d;//корни уравнения, дискриминант
      Console.WriteLine("Решение квадратного уравнения ");
      Console.WriteLine("Введите значения коэффициентов:");
      Console.Write("Первый = ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Второй = ");
      b = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Третий = ");
      c = double.Parse(Console.ReadLine());
      d = b * b - 4 * a * c;
      if (d < 0)
        Console.WriteLine("Уравнение не имеет решения");
      else
      {
        x1 = (-b + Math.Sqrt(d)) / (2 * a);
        x2 = (-b - Math.Sqrt(d)) / (2 * a);
        Console.WriteLine("Корни уравнения: x1 = {0:f1}, x2 = {1:f1}", x1,x2);
      }
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 11:

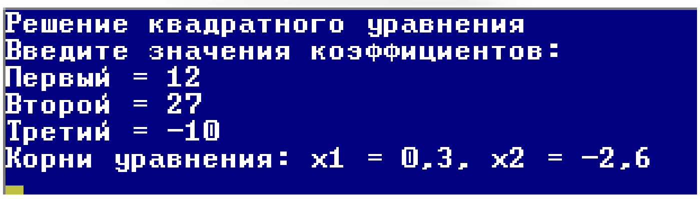


Рис. 11.

Задача 10. Написать программу, которая проверяет, является ли введенное пользователем целое число четным.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha10
{
  class Program
```

```
  {
    static void Main()
    {
      int n;//введеное целое число
      Console.WriteLine("Проверка на четность ");
      Console.WriteLine("Введите целое число:");
      n = int.Parse(Console.ReadLine());
      if (n % 2 == 0)
        Console.WriteLine("Четное");
      else
      {
        Console.WriteLine("Нечетное");
      }
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 12:

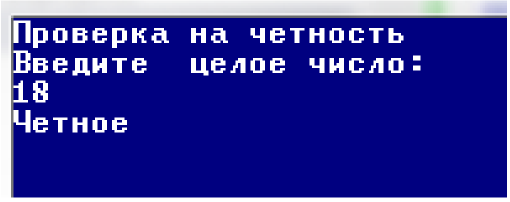


Рис. 12.

Задача 11. Написать программу, которая выводит таблицу квадратов первых десяти целых положительных чисел.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha11
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      int x = 1;//число
      int y;//квадрат числа
      int i;//счетчик циклов
      Console.WriteLine("---------------------");
      Console.WriteLine("Таблица квадратов ");
      Console.WriteLine("---------------------");
      Console.WriteLine("Число\tКвадрат");
      Console.WriteLine("---------------------");
```

```
      for(i = 1;i<=10;i++)
      {
        y=x*x;
        Console.WriteLine("{0,3}\t{1,4}",x,y);
        x++;
      }
      Console.WriteLine("--------------------");
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 13:

Рис. 13.

Задача 12.Написать программу, которая вычисляет сумму первых n целых положительных целых чисел. Количество суммируемых чисел должно вводится во время работы программы.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha12
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      int n;//кол-во суммируемых чисел
      int summ = 0;//сумма
      int i;//счетчик циклов
      Console.WriteLine("Вычисление суммы положительных чисел");
    Console.Write("Введите количество суммируемых чисел : ");
      n = int.Parse(Console.ReadLine());
      for (i = 1; i <= n; i++)
        summ = summ + i;
```

```
      Console.Write("Сумма первых {0} целых положительных чисел ", n);
      Console.WriteLine("равна {0}",summ);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 14:

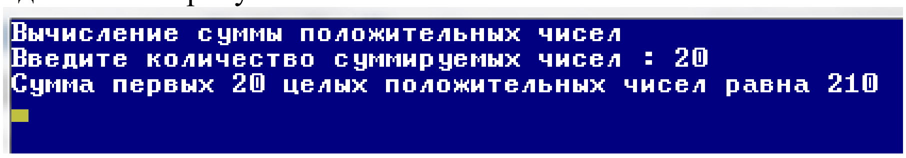


Рис. 14.

Задача 13. Написать программу, которая вычисляет среднее арифметическое последовательности дробных чисел, вводимых с клавиатуры. После ввода последнего числа программа должна вывести минимальное и максимальное число последовательности. Количество чисел последовательности должно задаваться во время работы программы.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha13
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a;// очередное число
      int n;//количество чисел
      double sum, sred;//сумма и среднее арифметическое
      double min, max;//Минимальное и максимальное число последовательности
      int i;// счетчик циклов
      Console.WriteLine("Обработка последовательности дробных чисел");
      Console.Write("Введите количество чисел последовательности : ");
      n = int.Parse(Console.ReadLine());
     Console.Write("Введите последовательность. ");
     Console.WriteLine("После каждого числа нажимать Enter ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      min = a;
      max = a;
      sum = a;
      for (i = 1; i < n; i++)
      {
        Console.Write("-> ");
        a = double.Parse(Console.ReadLine());
```

```
        sum += a;
        if (a < min) min = a;
        if (a > max) max = a;
      }
      sred = sum / n;
     Console.WriteLine("Количество чисел {0}", n);
     Console.WriteLine("Среднее арифметическое {0:f2}", sred);
     Console.WriteLine("Минимальное число {0:f2}",min);
     Console.WriteLine("Максимальное число {0:f2}",max);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 15:

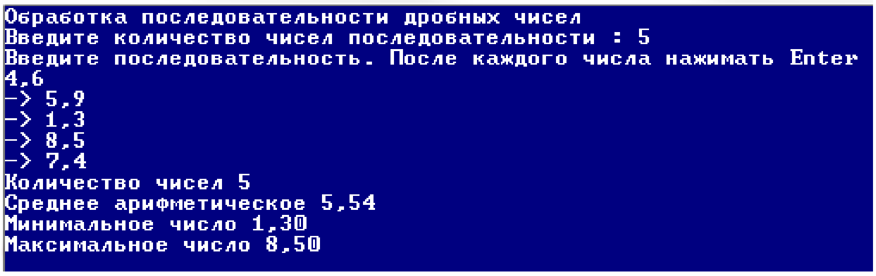


Рис. 15.

Задача 14. Написать программу, которая выводит таблицу значений функции y=|x|. Диапазон изменения аргумента от -4 до 4, шаг приращения аргумента 0,5.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha14
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      const int nd = -4;// Нижняя граница диапазона
      const int vd = 4;//Верхняя граница диапазона
      const double sh = 0.5;//приращение аргумента
      double x,y;//аргумент и значение функции
      double n;//количество точек
      int i;// счетчик циклов
      Console.WriteLine("Таблица значений функции y = |x|");
      n = (vd - nd) / sh + 1;
      x = nd;
      for (i = 1; i <= n; i++)
      {
```

```
        y = Math.Abs(x);
        Console.WriteLine("{0,5} = {1,5}",x,y);
        x += sh;
      }
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 16:

Рис. 16.

Задача 15. Напишите программу приближенного вычисления интеграла функции $f(x)=5x^2-x+2$ методом прямоугольников.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha15
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a, b;//границы отрезка
      double sh;//приращение аргумента
      double s;//приближенное значение аргумента
      double x;//аргумент
      double y;//значение функции в начале интервала
      double n;//количество интервалов
      int i;// счетчик циклов
      Console.WriteLine("Приближенное вычисление интеграла");
```

```
      Console.Write("Нижняя граница интеграла ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Верхняя граница интеграла ");
      b = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Приращение аргумента ");
      sh = double.Parse(Console.ReadLine());
      n = (b - a) / sh + 1;
      x = a;
      s = 0;
      for (i = 1; i <= n; i++)
      {
        y = x * x + 2;
        s += y * sh;
        x += sh;
      }
      Console.WriteLine("Значене интеграла: {0,3}",s);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 17:

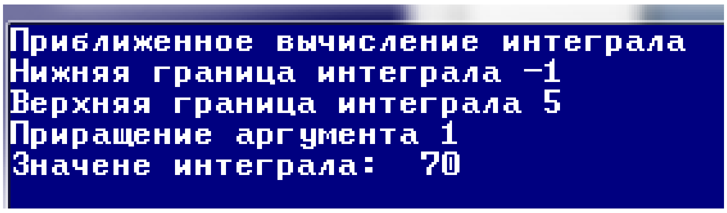


Рис. 17.

Задача 16. Напишите программу приближенного вычисления интеграла методом трапеции.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace Zadacha127
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double a, b;//границы отрезка
      double sh;//приращение аргумента
      double s;//приближенное значение аргумента
      double x;//аргумент
```

```
      double y1,y2;//значение функции в начале и конце
      double n;//количество интервалов
      int i;// счетчик циклов
      Console.WriteLine("Приближенное вычисление интеграла");
      Console.Write("Нижняя граница интеграла ");
      a = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Верхняя граница интеграла ");
      b = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Приращение аргумента ");
      sh = double.Parse(Console.ReadLine());
      n = (b - a) / sh;
      x = a;
      s = 0;
      for (i = 1; i <= n; i++)
      {
        y1 = x * x + 2;
        x += sh;
        y2 = x * x + 2;
        s += (y1+y2) * sh/2;

      }
      Console.WriteLine("Значене интеграла: {0,3}",s);
      Console.Read();

    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 18:

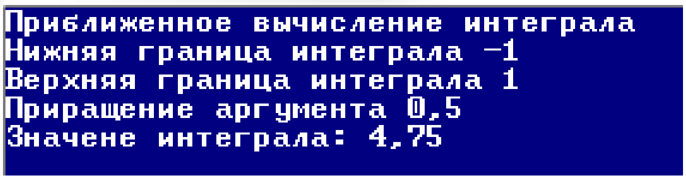


Рис. 18.

Задача 17. Написать программу, которая преобразует введенное пользователем десятичное число в двоичное.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace Zadacha17
{
  class Program
  {
```

```
    static void Main()
    {
      int dec;//десятичное число
      int v;//вес формируемого разряда
      int i;//номер формируемого разряда
      Console.WriteLine("Преобразование десятичного числа в двоичное");
      Console.Write("Введите число от 0 до 255 : ");
      dec = int.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Десятичному числу {0} соответствует двоичное ",dec);
      v = 128;
      for (i = 1; i <= 8; i++)
      {
        if (dec >= v)
        {
          Console.Write("1");
          dec -= v;
        }
        else
          Console.Write("0");
        v = v / 2;
      }
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 19:

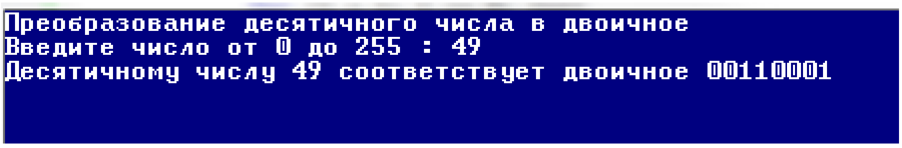


Рис. 19.

Задача 18. Написать программу, которая вычисляет определитель квадратной матрицы второго порядка.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha18
{
  class Program
  {
    static void Main()
    {
      double[,] a = new double[2,2];
```

```
      double det;
      int i,j;//номер формируемого разряда
      Console.WriteLine("Введите матрицу второго порядка.");
      for (i = 0; i < 2; i++)
      {
        Console.WriteLine("{0} строка", i+1);
        for (j = 0; j < 2; j++)
        {
          a[i, j] = double.Parse(Console.ReadLine());
        }
      }
      det = a[0,0]*a[1,1]-a[0,1]*a[1,0];
      Console.WriteLine("Определитель матрицы ");
      for (i = 0; i < 2; i++)
        Console.WriteLine("{0,3}{1,3}", a[i,0],a[i,1]);
        Console.WriteLine("равен {0}", det);
      Console.Read();
    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 20:

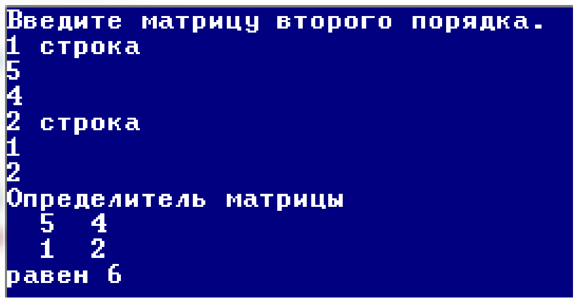


Рис. 20.

Задача 19. Написать функцию "Факториал" и программу, использующую эту функцию для вывода таблицы факториалов.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha19
{
  class Program
  {
    static int factor(int x)
    {
      int f = 1;
      for (int i = 1; i <= x; i++)
```

```
      f *= i;
    return f;
  }
  static void Main()
  {
    int f;
    Console.WriteLine("Таблица факториалов");
    for (int n = 1; n <=8 ; n++)
    {
      f = factor(n);
      Console.WriteLine("{0}!={1}",n,f);
    }
    Console.Read();

  }
 }
}
```

Результат представлен на рисунке 21:

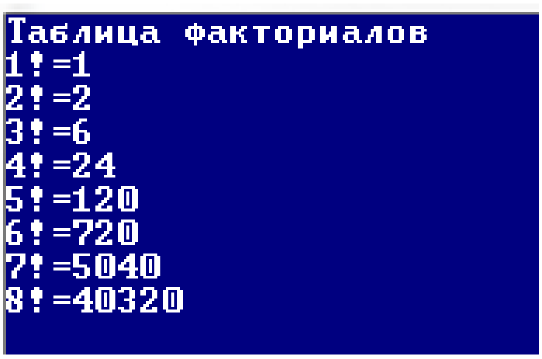


Рис. 21.

Задача 20. Написать программу, которая вычисляет сопротивление электрической цепи, схема которой приведена на рисунке. Величины сопротивлений и порядок цепи (количество сопротивлений R2) должны вводиться во время работы программы.

Листинг программы:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Zadacha20
{
 class Program
 {
  static double rcep(int k, double R1, double R2, double R3)
  {
    double r;
    if (k == 1)
      return (R1 + R2 + R3);
```

```
      else
      {
        r = rcep(k - 1,R1, R2, R3);
        return (R1 + R2 + r / (R2 + r) + R3);
      }
    }
    static void Main()
    {
      double r1,r2,r3;
      int n;
      double rc;
      Console.WriteLine("Вычисление сопротивления электрической цепи ");
      Console.WriteLine("Введите величины сопротивлений (Ом): ");
      Console.Write("r1-> ");
      r1 = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("r2-> ");
      r2 = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("r3-> ");
      r3 = double.Parse(Console.ReadLine());
      Console.Write("Порядок цепи: ");
      n = int.Parse(Console.ReadLine());
      rc = rcep(n,r1,r2,r3);
      Console.WriteLine("Сопротивление цепи: ");
      if (rc > 100)
      {
        rc /= 1000;
        Console.WriteLine("{0:f2} Ом", rc);
      }
      else
        Console.WriteLine("{0:f2} Ом", rc);
      Console.Read();

    }
  }
}
```

Результат представлен на рисунке 22:

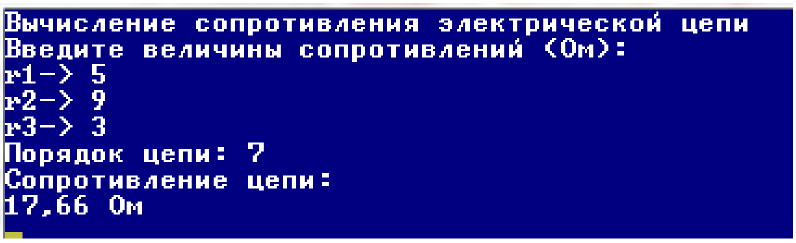


Рис. 22.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

по дисциплине

ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

КИШИНЁВ, 2018

Лабораторная работа №1

Тема: Основы работы в программе *Excel*
Цель: Научиться вводить информацию в лист, форматировать информацию, копировать информацию и удалять её; научиться заполнять ячейку информацией в программе Excel, форматировать ячейку, текст и манипулировать ячейками.

Теоретическая часть

1.1. Структура окна *Excel*

Программа *Excel* предназначена для расчётов электронных таблиц. Файлом в программе *Excel* является **Рабочая книга**. Окно программы *Microsoft Excel* имеет все элементы присущие окну *Word*: заголовок окна, строку горизонтального меню, панель инструментов, три кнопки управления окном, две полосы прокрутки. Кроме того, окно *Excel* имеет и индивидуальные элементы:

- это строка заголовков столбцов, обозначенных, латинскими буквами.

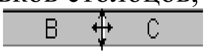
- это поле имени.

Указатель мышки имеет форму белого креста. Рабочая область электронных таблиц разбита на ячейки. Щелчком мышки по любой ячейке таблицы можно выделить ячейку. Адрес выделенной ячейки отражается в поле имени.

- это строка формул.

В этой строке отражаются формулы, которые набирают в ячейках. Кроме того, эта строка используется для редактирования старых записей в ячейках. Редактируют в строке формул, а результат редактирования будет в той ячейке, которая в момент редактирования была выделена.

- это строка с ярлычками листов рабочей книги и кнопками прокрутки этих листов. Количество листов рабочей книги *Excel*, а так же имя листов можно менять. Для этого надо щёлкнуть правой кнопкой по ярлычку нужного вам листа и выбрать в ниспадающем меню один из пунктов: **Добавить**, **Удалить**, **Переименовать** и т. д. Кроме того, можно менять длину ячеек, если указатель мышки завести между заголовков столбцов, то появится чёрный крест в виде двойной стрелки:



Надо нажать левую кнопку мышки, и не отнимая пальца от кнопки, потянуть мышкой в сторону увеличения или уменьшения длины ячеек. Формулы в ячейки вводят только на английском языке, и только начиная со знака =. *Например*:=G6*10 или =200/F3. То есть, знаки математических операций такие же как и в языке *Basic*. Желательно их вводить с цифровой клавиатуры, её включают клавишей *Num Lock.*

Формат ячеек в *Excel* можно менять. Для этого нужно зайти в пункт Формат горизонтального меню. Если в ячейке после ввода информации появился знак [######], это значит, изменён формат ячейки, иначе говоря, информация в ячейке не соответствует её формату. Любая функция, например: $y = cosx$, состоит из имени функции (cos), аргумента (x), результата (y).

Если в готовой таблице *Excel* произошло изменение каких-либо данных, то после ввода этих новых данных в таблицу, происходит автоматический пересчёт формул. Если на базе старых данных была построена диаграмма, то после ввода новых данных диаграмма тоже изменяется, приходя в соответствие с новыми данными. Это значит, готовую таблицу или диаграмму при необходимости можно редактировать.

Практическая часть

1. Создать файл на рабочем столе. (Имя файла «Лабраб1»). Выбрать в меню мышью **Файл** и нажать левую кнопку мыши.
2. Выйдет заставка с меню, спуститься мышью на слово Создать **и нажать кнопку мыши.**
3. Выйдет ниспадающее меню, передвигаться по нему мышью до слов **Лист Microsoft *Excel***, нажать на кнопку мыши.
4. Выйдет пиктограмма листа с курсором, нажать ***Backspace***, т.е .стереть всё перед курсором.
5. В чистом квадрате где находится курсор набрать имя файла (**Лабраб1**), нажать ***Enter***, картинка изменит свой цвет.
6. Мышью вновь выбрать из верхнего меню слово **Файл,** нажать кнопку мыши.
7. Выйдет меню, выбрать в нём мышью слово **Открыть,** нажать кнопку мыши, ждать пока машина не откроет лист на экране перед вами (рис.1).

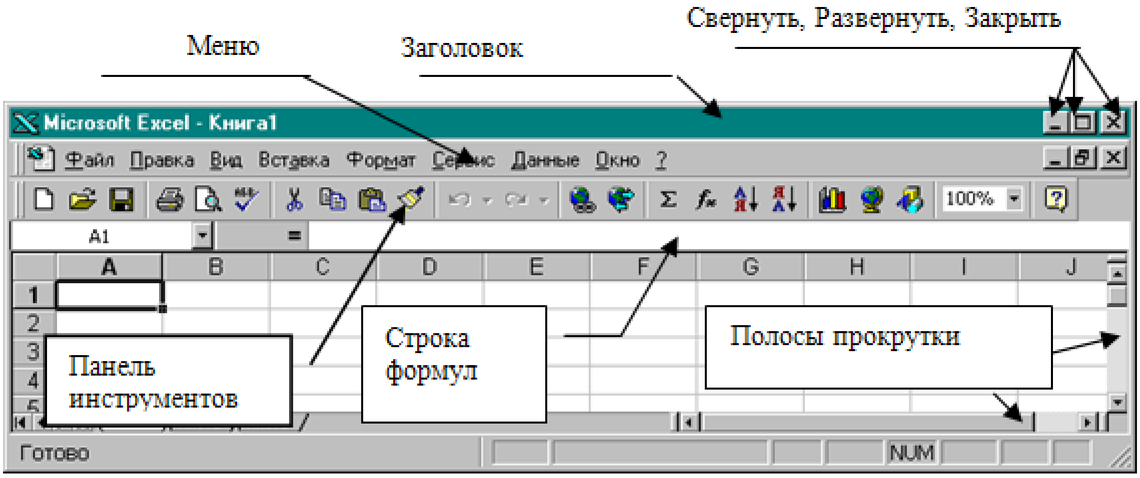


Рис.1. Открытая Книга Excel

8. Изучите панель инструментов данной программы. Поле листа разбито на ячейки. Каждая ячейка имеет свой адрес, например – **А3,D5,F7** и т.д. Курсор на поле в виде белого креста.
9. Если курсор поместить между буквами в нумерации ячеек (верхняя строка), то курсор приобретает форму чёрного креста с поперечной двойной стрелкой.
10. Увеличить ширину столбца **А**.
11. Щёлкнуть мышью по ячейке **Е10**, она выделится, написать в ней свою фамилию, имя, отчество. Обратите внимание, что ваше Ф.И.О. появилось ещё и в строке формул после знака « = ». Щёлкнуть мышью по любой ячейке, Ваше **Ф.И.О**. из строки формул исчезнет, а в ячейке **Е10** останется, явно выходя за её границы.
12. Увеличить длину ячейки до необходимых размеров, чтобы в неё входили Ваше **Ф.И.О**.
13. Щёлкнуть мышью по ячейке **Е10**, она выделится, но в ней нет курсора, т.е. запись непосредственно в ней нельзя откорректировать, но её можно поправить в строке формул, щёлкнув мышью в строке формул в то место записи, где необходимы исправления. Там появится курсор и можно удалять знаки и добавлять их.
14. Добавить перед своей фамилией номер группы. Затем щёлкнуть мышью по любой ячейке, вы увидите, что изменения сохранились в ячейке **Е10.**
15. Щёлкнуть мышью по ячейке **Е10,** она выделится. Выбрать в меню команду

Правка→Копировать, щёлкнуть по ней мышью и ячейка **E10** начнёт переливаться по периметру.

16. Щёлкнуть мышью по ячейке **B5**, она выделится. Нажать правую кнопку мышки, выйдет ниспадающее меню, в нём выбрать функцию **Вставить,** в ячейке **B5** появится та же информация, что и в **E10**.
17. Щёлкнуть мышью по ячейке **C8**, она выделится. Нажать правую кнопку мышки, выйдет ниспадающее меню, в нём выбрать функцию **Вставить,** в ячейке **C8** появится та же информация, что и в **E10**. Таким образом, вы произвели копирование информации из ячейки **E10** в ячейки **B5** и **C8**.
18. Щёлкнуть мышью по ячейке **B5**, она выделится. Нажать кнопку **Delete** на клавиатуре. Информация из ячейки **B5** исчезла, вы её удалили (рис.2).

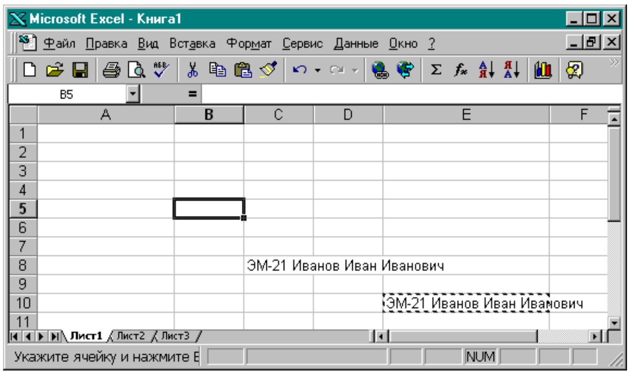
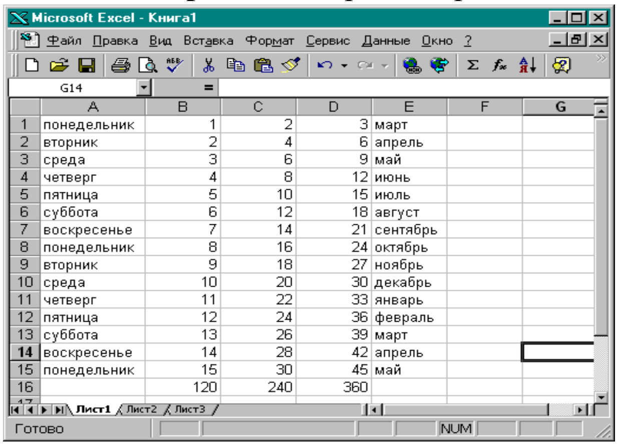


Рис.2. Результат задания

19. Таким образом, вы можете вводить информацию на лист построчно, менять длину ячеек под информацией, копировать из одной ячейки в другую, (аналогично можно копировать целую группу ячеек), можете корректировать информацию в ячейках и также удалять всю информацию из ячеек**.**
20. Перейти на Лист 2. Щелкнуть мышью на закладку **Лист 2.**
21. Панель инструментов данного файла отличается от предыдущих, изучите её. Поле листа разбито на ячейки. Каждая ячейка имеет свой адрес, например – **A3,D5,F7** и т.д.
22. Щёлкнуть мышью по ячейке **A1,** она выделится, написать в ней слово **понедельник,** щёлкнуть мышью по любой ячейке, а затем вновь по ячейке **A1,** появится чёрный квадратик в правом нижнем углу ячейки. Если подвести к нему стрелку мышки, то появится крест - это маркер заполнения. Если маркер заполнения потянуть мышью вниз, то все ячейки колонки под буквой **A** будут заполняться названиями дней недели в правильной последовательности. Проделайте это до ячейки **A15** включительно.
23. Щёлкнуть мышью по ячейке **B1**, она выделится, написать в ней цифру 1, щёлкнуть мышью по ячейке **B2**, она выделится, написать в ней цифру 2, щёлкнуть мышью по любой ячейке, затем выделить две ячейки одновременно **B1** и **B2**. Потянуть мышкой за маркер заполнения вниз до **B15** включительно, все ячейки колонки **B** заполнит ряд натуральных чисел.
24. Аналогично заполни колонку **C** рядом из чётных чисел.
25. Выдели одновременно ячейки **D1,C1,B1** и нажми мышью знак суммы $\sum$ на панели инструментов. В ячейке **D1** появится численное значение этой суммы. Аналогично заполни всю колонку **D** до ячейки **D15** включительно. Затем по этой системе просуммируй все числа в колонке **B**, затем в колонке **C** и затем в **D.** То есть данная программа может складывать числа как построчно так и по столбцам, это выгодная операция при бухгалтерских расчетах.

26. В ячейке **E1** напиши слово **март** и постарайся при помощи маркера заполнения,



	A	B	C	D	E	F	G
1	понедельник	1	2	3	март		
2	вторник	2	4	6	апрель		
3	среда	3	6	9	май		
4	четверг	4	8	12	июнь		
5	пятница	5	10	15	июль		
6	суббота	6	12	18	август		
7	воскресенье	7	14	21	сентябрь		
8	понедельник	8	16	24	октябрь		
9	вторник	9	18	27	ноябрь		
10	среда	10	20	30	декабрь		
11	четверг	11	22	33	январь		
12	пятница	12	24	36	февраль		
13	суббота	13	26	39	март		
14	воскресенье	14	28	42	апрель		
15	понедельник	15	30	45	май		
16		120	240	360			

заполнить всю колонку **E** правильной последовательностью названий месяцев в году до ячейки **E15** включительно. После всех манипуляций лист должен иметь вид (рис.3):

Рис.3. Пример использования маркера заполнения ячеек

27. По окончанию работы необходимо всё напечатанное сохранить.
28. Выбрать мышью в верхнем меню слово **Файл,** нажать кнопку мыши.
29. Выйдет меню в котором надо выбрать слово **Сохранить,** и нажать кнопку мыши.
30. Закрыть файл.

Лабораторная работа № 2

Тема: Составление документов в программе *Excel.*
Цель: Научиться вводить данные в ячейку в программе *Excel*, редактировать их; научиться вводить формулы в ячейку в программе *Excel,* редактировать их.

Теоретическая часть.

2.1. Ввод формулы в ячейку

Формула в ячейке начинается со знака «=» и может содержать следующие операторы (табл.1), пары круглых скобок, числа, адреса ячеек, а также рабочего листа, вводимые в формулу командой ***Вставка → Функция*** или нажатием кнопки ***Мастер функций.***

Таблица 1.Операторы *Excel*

Оператор	*Название*
+	*Сложение*
-	*Вычитание*
*	*Умножение*
/	*Деление*
^	*Возведение в степень*
&	*Конкатенация*
=	*Логическое сравнение*
>	*Логическое сравнение на больше*
<	*Логическое сравнение на меньше*

Например: **= (A1 + A2)^2** - возведение в квадрат суммы содержимого двух ячеек.

По умолчанию *Excel* создает в формулах ***относительные ссылки*** на адреса ячеек. Это означает, что *Excel* при копировании изменяет ссылки на ячейки в соответствии с новым положением формулы.

Например: пусть в ячейки A1, B1, A2 и B2 введены числа 1, 2, 3 и 5 соответственно; а в ячейку C1 введена формула =A1+B1.

Скопируем эту формулу в ячейку С. Для этого выделим ячейку C1, расположим указатель мыши на его маркере заполнения и протащим его вниз так, чтобы заполнить ячейку C2, после чего отпустим мышь.

Маркер заполнения - это черный квадрат в нижнем правом углу выделенной ячейки или диапазона ячеек. При расположении мыши на маркере заполнения он принимает вид черного креста.

После копирования в ячейку C2 будет введена формула =A2+B2 .

Для того чтобы скопировать формулу без изменения адресации - ***абсолютная ссылка*** - необходимо в формуле перед буквой и цифрой адреса ввести знак **$**, например A1. Это можно сделать нажав клавишу **F4.**

2.2. Форматы данных

Форматирование производится для более наглядного представления результатов ввода или вывода числовых результатов. Форматирование данных в выделенной ячейке можно осуществить следующими способами:

1) выбрать пункт меню ***Формат***, в нем выбрать команду ***Ячейки***, затем выбрать вкладку ***Число;***
2) щелчком правой кнопки мыши на ячейке вызвать контекстное меню и выбрать команду ***Формат ячеек.***

Основные типы числовых форматов:

1) *общий* - принят по умолчанию;
2) *числовой* - позволяет определить число выводимых знаков после десятичной точки;
3) *денежный* - позволяет разделять тысячи и отобразить число с точностью до двух знаков после запятой;
4) *процентный* - позволяет вывести число, умноженное на 100, со знаком % и определить число выводимых знаков после десятичной точки;
5) *дробный* - при вводе в ячейку чисел в этом формате целую часть от дробной отделяют пробелом;
6) *экспоненциальный* - **аЕв, а** - мантисса, **в** - порядок, **Е** - 10. Например: число 0.0123 записывается как 1.23Е-2;
7) *текстовый* - позволяет рассматривать числовые значения как текст.

2.3. Диапазон ячеек

Форматировать данные можно как в одной ячейке, так и в диапазоне ячеек или группе несмежных диапазонов ячеек. Для адресации диапазона необходимо указать адреса верхней левой и нижней правой ячеек, разделив их двоеточием, например **A1:C3** и **C7:E10**.

Выделение диапазона ячеек производится следующим способом - щелкнуть угловую ячейку диапазона и перетащить указатель мыши на диагонально противоположную ячейку диапазона.

2.4. Выравнивание текста

По умолчанию текст, введенный в ячейку, выравнивается по ее левому краю, а числа - по правому. Изменить способ выравнивания в ячейке можно нажатием кнопок панели инструментов ***Форматирование*** *(По левому краю, По центру, По правому краю).*

Кроме того, вкладка Выравнивание диалогового окна Формат ячеек открываемого командой ***Формат→Ячейки,*** позволяет дополнительно изменять ориентацию текста в ячейке; выравнивать тест по вертикали и размещать перенос текста по словам внутри ячейки.

Если при расчетах в ячейке вместо числа появляется ########, это означает, что результат не помещается в ячейку и ее ширину необходимо увеличить.

Практическая часть

1. Построить таблицу значений функции $Z= X+Y^2$ .X изменяется на отрезке от 1 до 4 с шагом 0,5, Y - на отрезке от 4 до 10 с шагом 1.

1. На ***Рабочем столе*** создать ***Лист Microsoft Excel*** , документ назвать ***Формула.***
2. Открыть файл ***Формула***.
3. В ячейку А1 записать **X**, в ячейку А 2- **Y,** в А3 - **Z.**

4. Заполнить ячейки B1 - H1 и B2 - H2 значениями X и Y соответственно.
5. Таблица примет вид (рис.1):

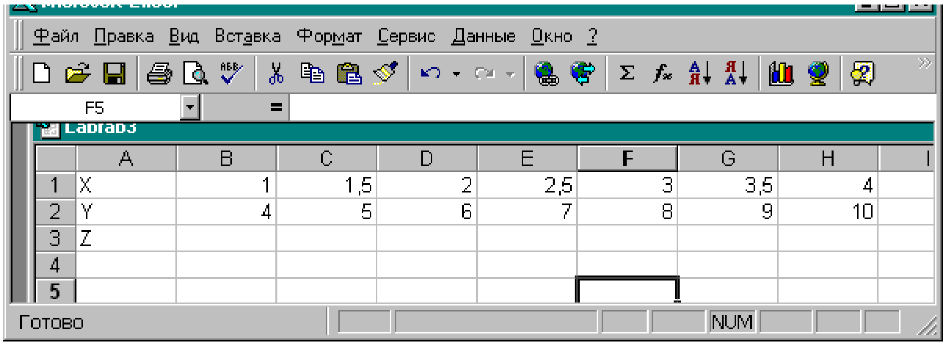


Рис.1. Таблица значений

6. В ячейку B3 ввести формулу **=3*B1+ B2^2.**
7. Таблица примет следующий вид (рис.2):

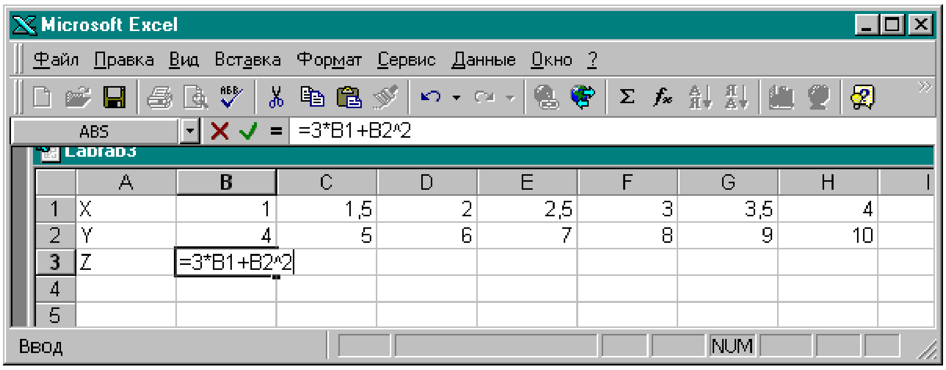


Рис.2. Ввод формулы

8. Нажать клавишу ***Enter.***
9. Таблица изменится (рис.3):

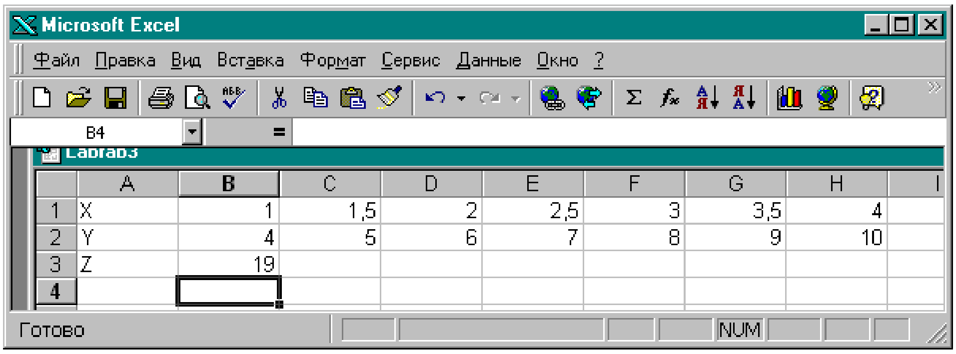


Рис.3. Результат вычисления

10. Выделить ячейку B3 и, используя маркер заполнения, скопировать формулу в ячейки C3-H3. Таблица значений функции $\mathbf{Z=3X+Y^2}$ готова. Она имеет следующий вид (рис.4):

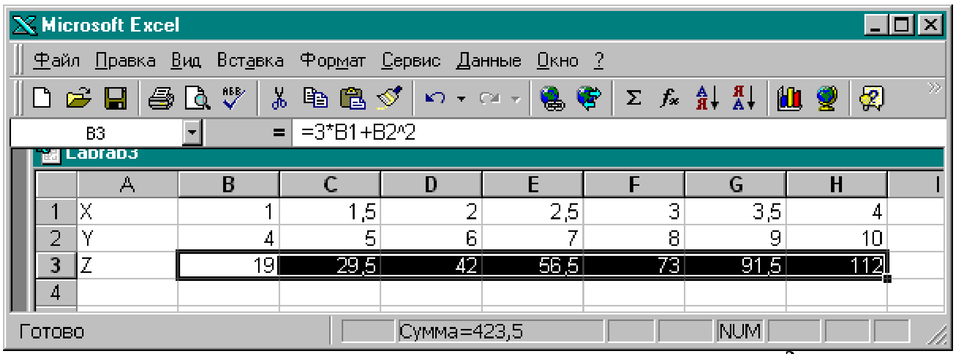


Рис.4. Таблица значений функции $Z=3X+Y^2$

2. Построить таблицу значений функции **F= 2A+B)/(C-4).**
A изменяется на отрезке от 5 до 8,5 с шагом 0,5;
B изменяется на отрезке от 0 до 7 с шагом 1;
C изменяется на отрезке от 6 до 7,4 с шагом 0,2.
Для построения таблицы использовать ячейки **A6 - I9**. Сохранить результат.

3. Построить таблицу значений функции:

$$G=\frac{x^2+y^3}{2z-4} \quad \text{для} \quad \begin{array}{l} x\in[-1;1],\ \ \text{шаг}\ 0,2 \\ y\in[0;1],\ \ \text{шаг}\ 0,1 \\ z\in[0;4],\ \ \text{шаг}\ 0,4 \end{array}$$

Лабораторная работа №3

Тема: Построение графиков функций в программе *Excel*.
Цель: Научиться использовать Мастер диаграмм и Мастер функций для построения графиков в программе *Excel*.

Теоретическая часть

3.1. Работа с мастером функций

Excel позволяет наглядно представлять результаты вычислений в виде графиков и гистограмм. В качестве примера рассмотрим построение графика функции $\mathbf{Y = \cos^2(\pi x)}$ на отрезке [0; 1].

При построении графика необходимо сначала построить таблицу ее значений при различных значениях аргумента, причем обычно аргумент изменяется с фиксированным шагом. Выберем шаг изменения аргумента 0,1.

1. Ввести в ячейки **A1:A11** значения ***x***: 0, 0.1, 0.2, … , 1. (при заполнении ячеек можно использовать ***маркер заполнения***).
2. Ввести в ячейку **B2** формулу **=cos(пи()*A1)^2.**
   Ввод формулы можно производить с клавиатуры или с помощью горизонтального меню: ***Вставка → Функция.*** Для ввода формулы можно также использовать кнопку ***Мастер функция*** на панели инструментов (рис.1).

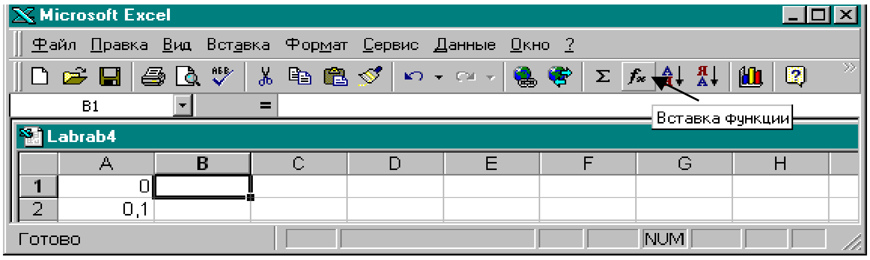


Рис. 1. Вставка функции

В нашем случае выделим ячейку **B1** и нажмем кнопку ***Мастер функций.***
На появившемся диалоговом окне ***Мастер функций*** увидим два списка: ***Категория*** - список, включающий 11 категорий функций, и ***Функция*** - список имен функций, входящих в выбранную категорию.

3. Функция **cos** относится к категории ***Математические***. Выберем эту функцию **cos** и нажмем кнопку **ОК** (рис.2).

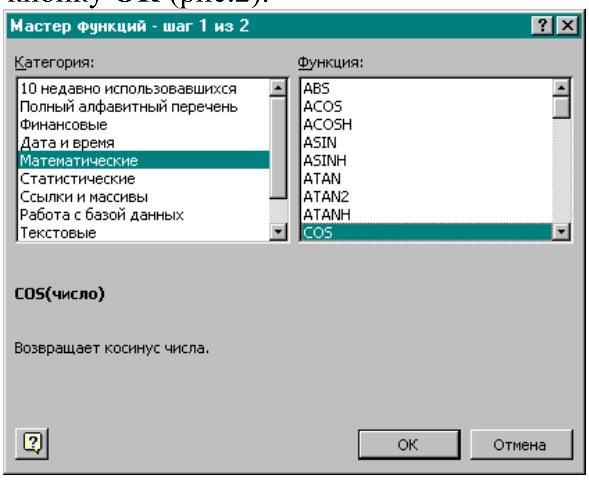


Рис.2. Мастер функций

4. На экране появится второе диалоговое окно ***Мастер функций.***
5. В поле число вводим аргумент функции. В рассматриваемом примере это **пи()*А1**. Нажав кнопку ***Мастер функция***, расположенную перед полем ***Число***, выберем функцию **ПИ**() и, нажав кнопку **ОК,** и вернемся в диалоговое окно функции **cos (рис.3).**

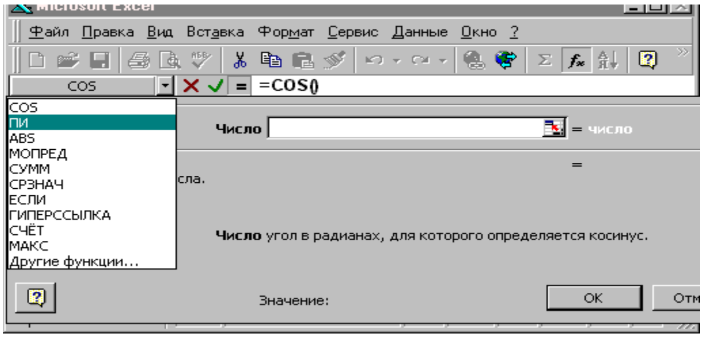


Рис.3. Поле ввода аргумента функции

6. С помощью клавиатуры введем знак *.
7. Щелкнув в ячейку **А1** рабочего листа, введем **А1** (рис.4).

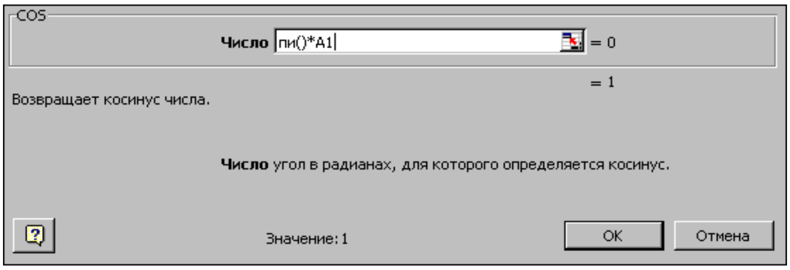
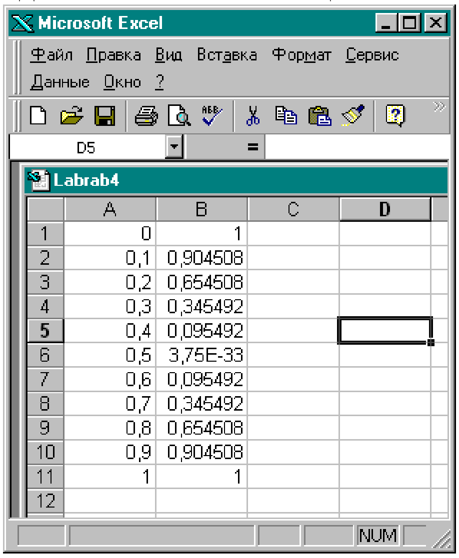


Рис.4. Формула расчёта аргумента

8. Нажмем кнопку **ОК** .
9. В ячейку **В1** будет введена формула **cos(пи()*А1).** Ввод формулы можно производить и в ручную с клавиатуры.
10. Добавим с помощью клавиатуры в эту формулу операцию возведения в степень, получим **cos(пи()*А1)^2.** Нажмем кнопку **ОК.**
11. Выделим ячейку **В1**, установим указатель мыши на маркере заполнения и протащим его вниз до ячейки **В11**. Таблица значений создана (рис.5).



	A	B	C	D
1	0	1		
2	0,1	0,904508		
3	0,2	0,654508		
4	0,3	0,345492		
5	0,4	0,095492		
6	0,5	3,75E-33		
7	0,6	0,095492		
8	0,7	0,345492		
9	0,8	0,654508		
10	0,9	0,904508		
11	1	1		
12				

Рис.5. Таблица значений

3.2. Работа с мастером диаграмм

Excel предоставляет большой набор возможностей по графическому представлению данных. Имеется возможность выбора из 14 различных типов диаграмм, причем каждый вид диаграмм имеет несколько разновидностей. Создать диаграмму в *Excel* можно с помощью ***Мастера диаграмм***, вызов которого осуществляется через горизонтальное меню **(*Вставка→ Диаграмма*)** или с панели инструментов нажатием соответствующей кнопки (рис.6).

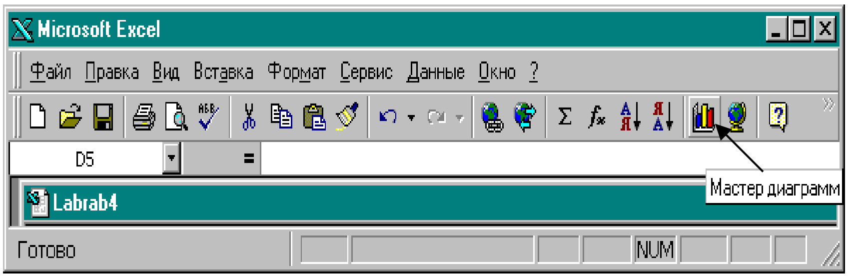


Рис.6. Мастер диаграмм

1. Выделим диапазон ячеек **A1:B11**, содержащий таблицу значений функции и ее аргумента.
2. Вызовем ***Мастер диаграмм***.
3. На первом шаге выберем тип диаграммы – ***Точечная*** (рис.7)**.**

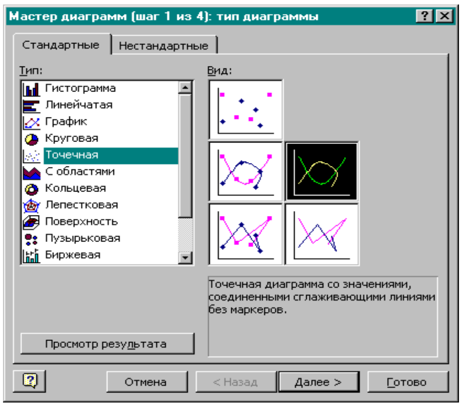


Рис.7. Тип диаграмм

4. Выберем вид графика - ***Сглаженный график.***
5. Нажмем кнопку ***Далее*** (рис.8).

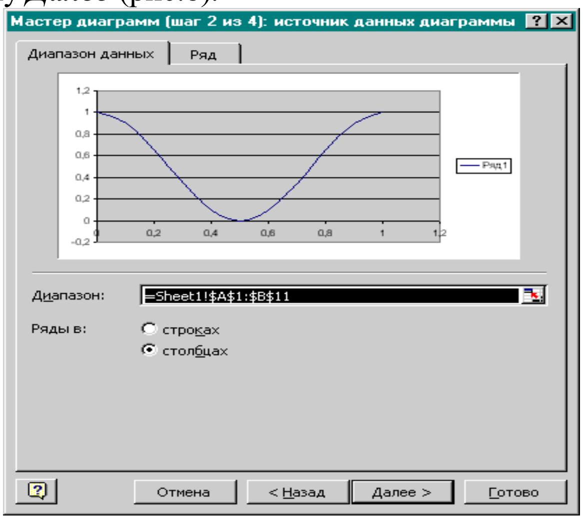


Рис.8. Работа с мастером диаграмм

6. Окно **Мастера диаграмм** изменить вид.
7. На втором шаге в группе ***Ряды данных*** щелкнуть мышью в окно ***В столбцах.***
8. Нажать кнопку ***Далее.***
9. Окно ***Мастера диаграмм*** снова изменит свой вид.

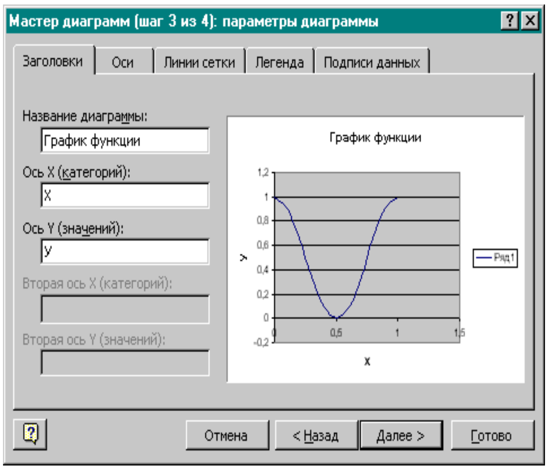


Рис.9. Работа с мастером диаграмм

10. На третьем шаге в поле ***Название диаграммы*** введем: ***График функции.***
11. В группу ***Название по осям*** в поля ***Категория (X)*** и ***Категория (У)*** введем **X** и **У** соответственно.
12. Нажатием кнопки ***Готово*** завершим построение графика.

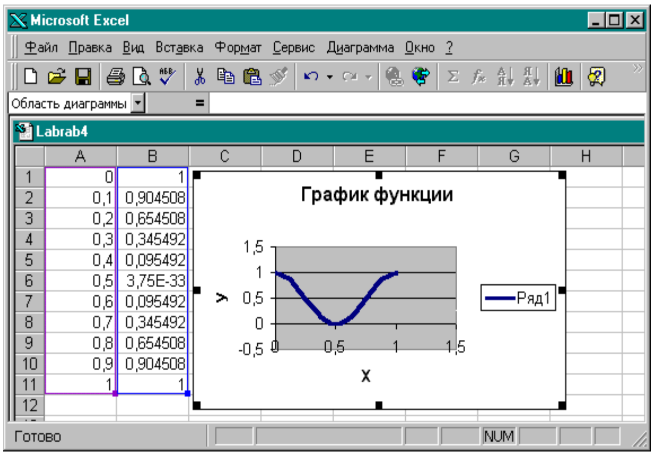


Рис.10. Построенный график

Практическая часть

1. Построить таблицу значений и график функции **$Y=4Sin^2(3\pi X)$** на отрезке [0; 2] с шагом 0,2. Сохранить построенную таблицу и график.

2. Построить таблицу значений и график функции:

$$Y = 5\,Cos^2\,(2\pi x) + Ln\,x^2\,,$$
$$x \in [-1;1],\ \ шаг\ 0{,}1$$

Лабораторная работа №4

Тема: Построение графиков функций с одним условием
Цель: Научиться строить графики функций с одним условием в программе *Excel*.

Теоретическая часть

Excel позволяет наглядно представлять результаты вычислений в виде графиков не только простых функций, но и функций с условием. В качестве примера рассмотрим построение графика функции:

$$Y = \begin{cases} \dfrac{1+|0.2-x|}{1+x+x^2}, x < 0.5 \\ x^{\frac{1}{3}}, x \geq 0.5 \end{cases}$$ на отрезке [0; 1].

Выберем шаг изменения аргумента 0,1. Этот график строится так же, как и в лабораторной работе №3, за исключением - в ячейку B1 вводится формула:

=ЕСЛИ(A1<0,5;(1+ABS(0,2-A1))/(1+A1+A1^2);A1^(1/3)).

4.1. Синтаксис логической функции *ЕСЛИ*

ЕСЛИ (лог._ выражение; значение_ если _истина ; значение_ если_ ложь)

Функция ***ЕСЛИ*** возвращает **значение если истина** в случае когда **лог. выражение** имеет значение ***Истина,*** и **значение если ложь** - в противном случае. Функция ***ЕСЛИ*** используется для организации переходов в зависимости от значения **лог. выражение**. ***Логическое выражение*** строится из логических отношений (т.е. знаков <, >, =, ≤, ≥) и логических функций **И, ИЛИ, НЕ.**

Синтаксис логической функции *И*

И (лог._ значение1; лог._ значение2;…)

Функция ***И*** возвращает значение **Истина** в случае, когда все аргументы имеют значение ***Истина,*** и значение **Ложь**, если хотя бы один аргумент имеет значение ***Ложь***.

Синтаксис логической функции *ИЛИ*

ИЛИ (лог._ значение1; лог._ значение2;…)

Функция ***ИЛИ*** возвращает значение **Истина** в случае, когда хотя бы один из аргументов имеет значение ***Истина,*** и значение **Ложь**, когда все аргументы имеют значение ***Ложь***.

Синтаксис логической функции *НЕ*

НЕ (лог._ значение)

Функция ***НЕ*** меняет на противоположное логическое значение своего аргумента.

4.2. Построение графика функции

1. Ввести в ячейки **A1:A11** значения **x**: 0, 0.1, 0.2, … , 1. (при заполнении ячеек можно использовать **маркер заполнения).**
2. Ввести в ячейку **B2** формулу:

=ЕСЛИ(A1<0,5;(1+ABS(0,2-A1))/(1+A1+A1^2);A1^(1/3))

Ввод формулы можно производить с клавиатуры или с помощью горизонтального меню: ***Вставка → Функция.*** Для ввода формулы можно также использовать кнопку ***Мастер функция*** на панели инструментов.

В нашем случае выделим ячейку **B1** и нажмем кнопку ***Мастер функций.*** На появившемся диалоговом окне ***Мастер функций*** увидим два списка: **Категория** - список , включающий 11 категорий функций, и ***Функция*** - список имен функций, входящих в выбранную категорию.

3. Функция **ЕСЛИ** относится к категории ***Логические***. Выберем функцию **ЕСЛИ** и нажмем кнопку **ОК** (рис.1).

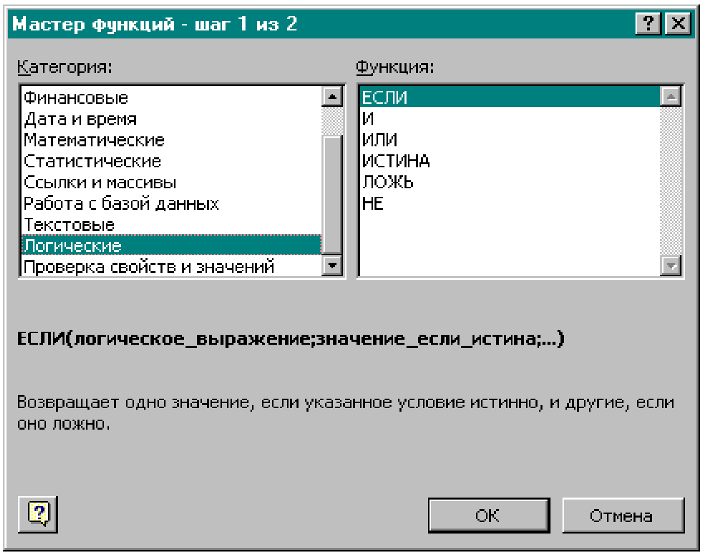


Рис.1. Работа с мастером функций

4. На экране появится второе диалоговое окно ***Мастер функций.***
5. С помощью клавиатуры в поля ***Логическое выражение, Значение_если_истина*** и ***Значение_если_ложь*** вводим соответствующие значения.
6. Нажмем кнопку **ОК** (рис.2) .

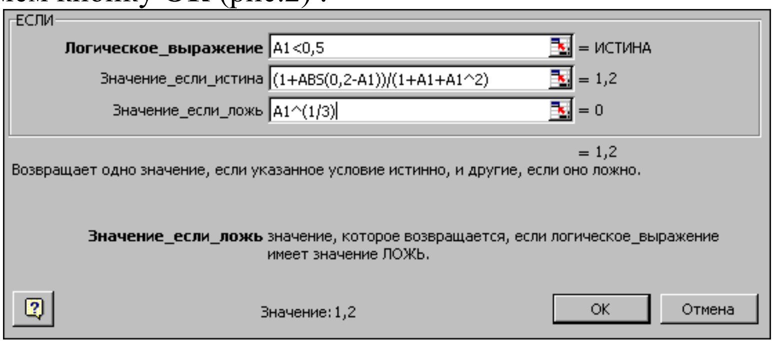


Рис.2. Логическая функция ЕСЛИ

7. Выделим ячейку **B1,** установим указатель мыши на маркере заполнения и протащим его вниз до ячейки **B11.** Таблица значений создана (рис.3).

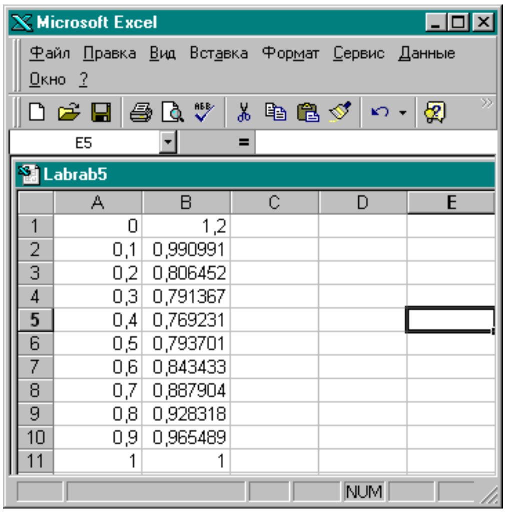


Рис.3. Таблица значений

8. Выделим диапазон ячеек **A1:B11**, содержащий таблицу значений функции и ее аргумента.
9. Вызовем ***Мастер диаграмм***.
10. На первом шаге выберем тип диаграммы - ***Точечная.***
11. Выберем вид графика - ***Сглаженный график.***
12. Нажмем кнопку ***Далее***.
13. Окно ***Мастера диаграмм*** изменить вид. На втором шаге в группе ***Ряды данных*** щелкнуть мышью в окно ***В столбцах.***
14. Нажать кнопку ***Далее***.
15. Окно ***Мастера диаграмм*** снова изменит свой вид.
16. На третьем шаге в поле ***Название диаграммы*** введем ***График функции.***
17. В группу ***Название по осям*** в поля ***Категория (X)*** и ***Категория (У)*** введем **X** и **У** соответственно.
18. Нажатием кнопки ***Готово*** завершим построение графика.

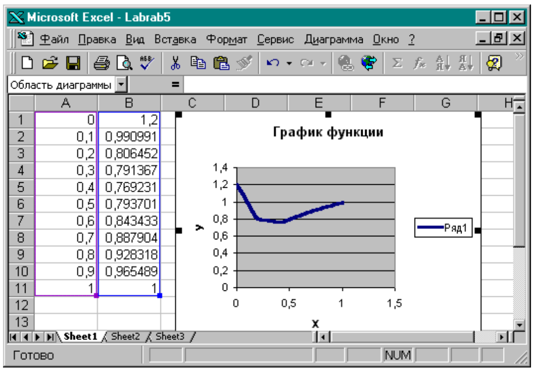


Рис.4. Построенный график

Практическая часть

1. Построить таблицу значений и график функции

$$Y = \begin{cases} 2Sin(\pi x/3), x < 1 \\ \dfrac{(x^3 + 4x^2 - 9)}{5}, x \geq 1 \end{cases}$$ на отрезке [0; 2] с шагом 0,2.

Сохранить построенную таблицу и график.

2. Построить таблицу значений и график функции:

$$Y = \begin{cases} x^3 + 4x, \quad если \;\; x \leq 0 \\ 3Cos\dfrac{2\pi\, x}{3}, \;\; если \;\; x > 0 \end{cases},$$

$$x \in [-2;2], \;\; шаг \;\; 0,2$$

Сохранить построенную таблицу и график.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Тема: Построение графиков функций с двумя условиями.
Цель: Научиться строить графики функций с двумя условиями в программе *Excel.*

Теоретическая часть

Excel позволяет наглядно представлять результаты вычислений в виде графиков не только простых функций, но и функций с двумя условием. Сначала вспомним правила записи основных логических функций.

5.1. Построение графика функции

В качестве примера рассмотрим построение графика функции

$$Y = \begin{cases} 1 + Ln(1+x); x < 0{,}2 \\ \dfrac{1 + x^{\frac{1}{2}}}{1+x}; 0{,}2 \le x \le 0{,}8 \\ 2e^{-2x}; x > 0{,}8 \end{cases}$$ на отрезке [0; 1].

Выберем шаг изменения аргумента 0.1. Этот график строится так же, как и в лабораторных работах №3 и №4, за исключением того, что в ячейку **B1** вводится формула:

=ЕСЛИ(A1<0,2;1+Ln(1+A1);
ЕСЛИ(И(A1>=0,2;A1<=0.8);(1+A1^0.5)/(1+A1);2*EXP(-2*A1)))

Заметим, что в ячейку **B1** можно ввести и более простую формулу, которая приведет к тому же результату:

=ЕСЛИ(A1<0,2;1+Ln(1+A1);
ЕСЛИ(A1<=0.8;(1+A1^0.5)/(1+A1);2*EXP(-2*A1)))

1. Ввести в ячейки **A1:A11** значения **x**: 0, 0.1, 0.2, … , 1. (при заполнении ячеек можно использовать **маркер заполнения)**.
2. Ввести в ячейку **B2** формулу

   =ЕСЛИ(A1<0,2;1+Ln(1+A1);
   ЕСЛИ(И(A1>=0,2;A1<=0.8);(1+A1^0.5)/(1+A1);2*EXP(-2*A1)))

   или

   =ЕСЛИ(A1<0,2;1+Ln(1+A1);
   ЕСЛИ(A1<=0.8;(1+A1^0.5)/(1+A1);2*EXP(-2*A1)))

Ввод формулы можно производить с клавиатуры или с помощью горизонтального меню: ***Вставка → Функция.*** Для ввода формулы можно также использовать кнопку ***Мастер функция*** на панели инструментов.

В нашем случае выделим ячейку **B1** и нажмем кнопку ***Мастер функций.*** На появившемся диалоговом окне ***Мастер функций*** увидим два списка: ***Категория*** - список, включающий 11 категорий функций, и ***Функция*** - список имен функций, входящих в выбранную категорию.

3. Функция **ЕСЛИ** относится к категории ***Логические***. Выберем функцию **ЕСЛИ** и нажмем кнопку **ОК**.
4. На экране появится второе диалоговое окно ***Мастер функций.***

5. С помощью клавиатуры в поля ***Логическое выражение, Значение если истина*** вводим соответствующие значения.
6. Для заполнения поля и ***Значение_если_ложь,*** во втором окне ***Мастера функций*** выберем еще раз функцию **ЕСЛИ** и заполним все необходимые поля параметрами второй функции **ЕСЛИ**.

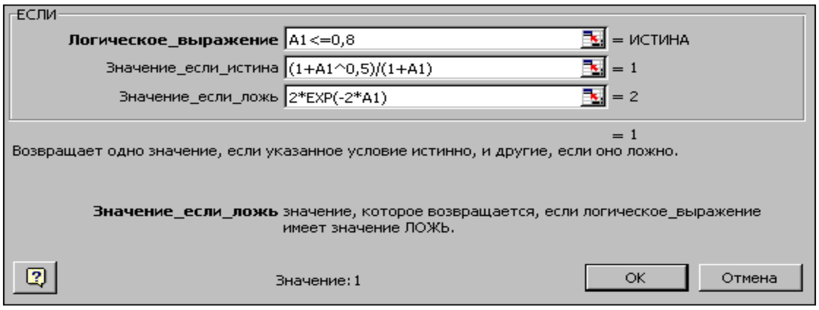


Рис.1. Работа с мастером функций

7. Нажмем кнопку **ОК** .
8. Выделим ячейку **B1,** установим указатель мыши на маркере заполнения и протащим его вниз до ячейки **B11.** Таблица значений создана (рис.2).

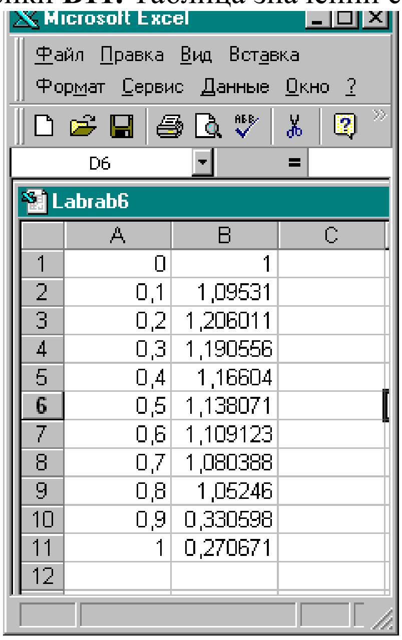


Рис.2. Таблица значений

9. Выделим диапазон ячеек **A1:B11**, содержащий таблицу значений функции и ее аргумента.
10. Вызовем ***Мастер диаграмм***.
11. На первом шаге выберем тип диаграммы - Точечная.
12. Выберем вид графика - ***Сглаженный график.***
13. Нажмем кнопку ***Далее***.
14. Окно ***Мастера диаграмм*** изменить вид.
15. На втором шаге в группе ***Ряды данных*** щелкнуть мышью в окно ***В столбцах.***
16. Нажать кнопку ***Далее***.
17. Окно ***Мастера диаграмм*** снова изменит свой вид.
18. На третьем шаге в поле ***Название диаграммы*** введем ***График функции.***

19. В группу ***Название по осям*** в поля ***Категория (Х)*** и ***Категория (У)*** введем **Х** и **У** соответственно.

20. Нажатием кнопки ***Готово*** завершим построение графика (рис.3).

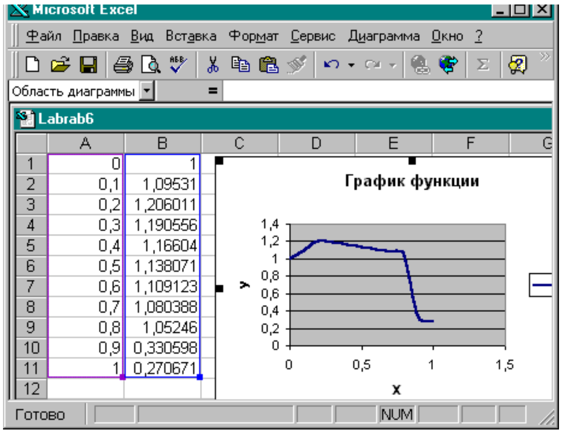


Рис.3. Построенный график

Практическая часть

1. Построить таблицу значений и график функции

$$Y=\begin{cases}4x+8;\, x<-5\\ 2x^2-3;-5\le x\le 5\\ \dfrac{3}{x-4};\, x>5\end{cases}$$ на отрезке [-10; 10] с шагом 1.

Сохранить построенную таблицу и график.

2. Построить таблицу значений и график функции:

$$Y=\begin{cases}Ln(x^2-x), & если\ \ x\le -2\\ 2Cos\,\pi x, & если\ \ -2<x<2\\ \sqrt{2x+8}, & если\ \ x>2\end{cases},$$

$x\in[-8;8],\ \ шаг\ 0{,}5$

Сохранить построенную таблицу и график.

Лабораторная работа №6

Тема: Решение системы двух уравнений графическим способом в программе *Excel*.
Цель: Научиться строить несколько графиков функций в одной системе координат в программе *Excel*.

Теоретическая часть

6.1. Построение двух графиков функций в одной системе координат

Рассмотрим пример построения в одной системе координат графиков следующих двух функций:

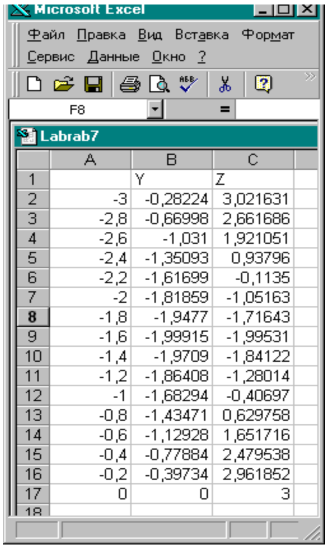
Y=2Sin(x) и **Z=3Cos(2x)-Sin(x)** на отрезке [-3;0]

1. Ввести в ячейки А2:А17 значения переменной *x* от -3 до 0 с шагом 0,2 (при заполнении ячеек можно использовать ***маркер заполнения***).
2. В ячейки **B1** и **C1** ввести **Y** и **Z** соответственно**.**
3. В ячейки **B2** и **C2** ввести формулы:

=2*Sin(A2) и **=3*Cos(2*A2)-Sin(A2)**

Ввод формулы можно производить с клавиатуры или с помощью горизонтального меню*:* ***Вставка → Функция.*** Для ввода формулы можно также использовать кнопку ***Мастер функция*** на панели инструментов.

Выделить диапазон ячеек **B2:C2,** установить указатель мыши на маркере заполнения этого диапазона ячеек и протащить его вниз так, чтобы заполнить диапазон **B2:C17** (рис.1).



	A	B	C
1		Y	Z
2	-3	-0,28224	3,021631
3	-2,8	-0,66998	2,661686
4	-2,6	-1,031	1,921051
5	-2,4	-1,35093	0,93796
6	-2,2	-1,61699	-0,1135
7	-2	-1,81859	-1,05163
8	-1,8	-1,9477	-1,71643
9	-1,6	-1,99915	-1,99531
10	-1,4	-1,9709	-1,84122
11	-1,2	-1,86408	-1,28014
12	-1	-1,68294	-0,40697
13	-0,8	-1,43471	0,629758
14	-0,6	-1,12928	1,651716
15	-0,4	-0,77884	2,479538
16	-0,2	-0,39734	2,961852
17	0	0	3
18			

Рис.1. Таблица значений

4. Выделить диапазон **A1:C17,** в который внесены таблицы значений двух функций, их общий аргумент и заголовки столбцов **B** и **C.**
5. Вызвать ***Мастер диаграмм.***
6. На первом шаге выбрать тип диаграммы - ***Точечная.***
7. Выбрать вид графика - ***Сглаженный график.***
8. Нажать кнопку ***Далее.***
9. Окно ***Мастера диаграмм*** изменить вид.
10. На втором шаге в группе ***Ряды данных*** щелкнуть мышью в окно ***В столбцах.***
11. Нажать кнопку ***Далее***. Окно ***Мастера диаграмм*** снова изменит свой вид.

12. На третьем шаге в поле ***Название диаграммы*** ввести ***Графики функций.***

13. В группу ***Название по осям*** в поля ***Категория (Х)*** и ***Категория (У)*** ввести ***Х*** и ***У*** соответственно.

14. Щелкнуть мышью по вкладке ***Легенда*** и в открывшейся вкладке щелкнуть мышью в окне ***Добавить легенду*** (рис.2).

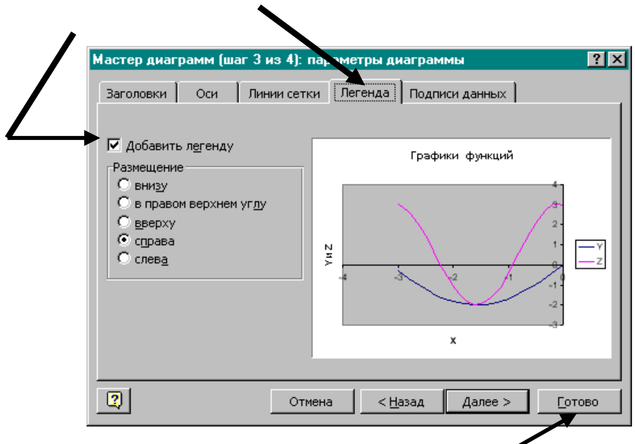


Рис.2. Работа с мастером функций

15. Нажатием кнопки ***Готово*** завершить построение графика (рис.3).

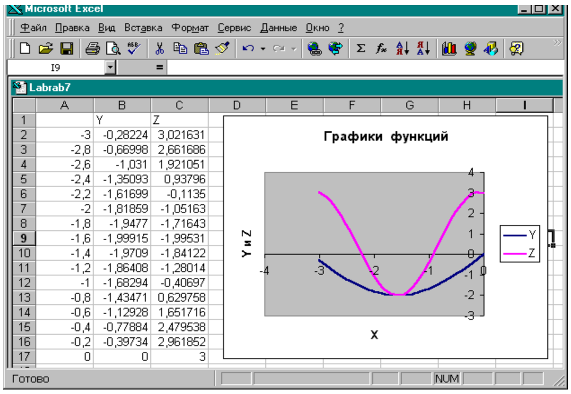


Рис.3. Построенный график

6.2. Решение системы двух уравнений графическим способом

В математике одним из способов решения системы двух уравнений является графический способ. Для графического решения системы двух уравнений с двумя переменными надо построить в одной системе координат графики обоих уравнений и найти координаты точек пересечения этих графиков.

Рассмотрим следующий пример: Решить графически систему уравнений:

$$\begin{cases} x - y = 1 \\ y = x^2 + 2x - 3 \end{cases}.$$

Для того, что бы решить систему уравнений графически необходимо:

1. Выразить значения ***У*** через ***Х***
2. Построить в одной системе координат графики функций:

У1= Х+1 и **У2=Х²+2Х-3**

Для построения графиков выберем интервал [-5;5] и шаг 0,5.
Графики будут иметь вид (рис.4):

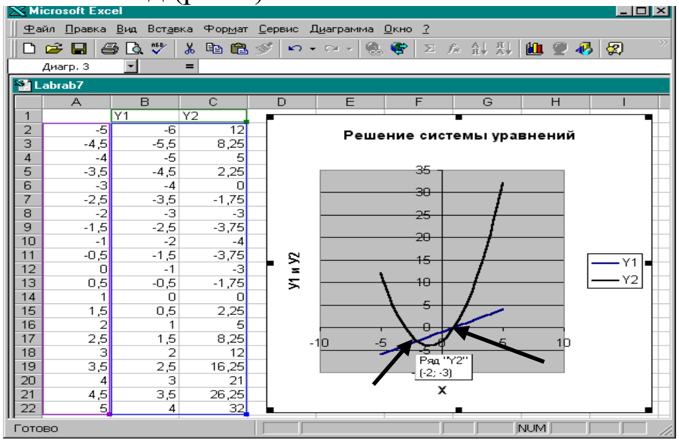


Рис.4. Решение системы уравнений

3. Подведем указатель мыши к местам пересечения графиков функций и считаем значения координат точек пересечения. Значения координат точек пересечения и будут решением системы уравнений. В нашем примере это точки с координатами (-2;-3) и (1;0). Таким образом, система уравнений имеет следующие решения:

***Х*=-2; *У*=-3** и ***Х*=1; *У*= 0.**

Практическая часть

1. Решить систему уравнений графическим способом:

$$\begin{cases} y = x^2 + 6x + 5 \\ y - x = 5 \end{cases}.$$

Для построения графиков выбрать интервал [-6; 6] и шаг 0,5. Записать полученные значения корней в ячейки **Е2** и **Е3.** Сохранить построенную таблицу и график.

2. Решить систему уравнений графическим способом:

$$\begin{cases} x - y = 6 \\ y = \dfrac{4x^2 - x^4}{x^2 - 4} \end{cases}.$$

Для построения графиков выбрать интервал [-10;10] с шагом 1**.** Записать полученные значения корней в ячейки **Е2** и **Е3**. Сохранить построенную таблицу и график.

Лабораторная работа №7

Тема: Построение поверхности в программе *Excel.*
Цель: Научиться использовать Мастер диаграмм и Мастер функций для построения поверхности в программе *Excel.*

Теоретическая часть

Excel позволяет строить не только графики функций с одной переменной, но и поверхности, которые описываются функциями с двумя переменными.. В качестве примера рассмотрим построение поверхности:

Z= $\mathbf{X^2 - Y^2}$ при изменении **X** и **Y** на отрезке [-1; 1] с шагом 0.2

При построении поверхности необходимо сначала построить таблицу ее значений при различных значениях аргумента.

1. Ввести в ячейки **B1:L12** значения ***X***: -1;-0.8; … ; 1, а в диапазон ячеек **A2:A12** - такую же последовательность значений переменной ***Y*** (при заполнении ячеек можно использовать ***маркер заполнения).***
2. Ввести в ячейку **B2** формулу **= $A2^2-B$1^2.**

Ввод формулы можно производить с клавиатуры или с помощью горизонтального меню: ***Вставка → Функция.*** Для ввода формулы можно также использовать кнопку ***Мастер функций*** на панели инструментов.

3. Выделить ячейку **B2**, установить указатель мыши на ее маркере заполнения и протащить его так, чтобы заполнить диапазон **B2:L12.** Знак **$,** стоящий перед буквой в имени ячейки дает абсолютную ссылку на столбец с данным именем, а знак **$,** стоящий перед цифрой **-** абсолютную ссылку на строку с этим именем. Поэтому при протаскивании (копировании) формулы из ячейки **B2** в ячейки диапазона **B2:L12** в них будет найдено значение **Z** при соответствующих значениях ***X*** и ***Y.***
4. Выделить диапазон ячеек **A1:L12,** содержащий таблицу значений функции и ее аргументов.
5. Вызвать ***Мастер диаграмм.***
6. На первом шаге выберем тип диаграммы - ***Поверхность.***
7. Выберем вид поверхности, например 1 (рис.1)**.**

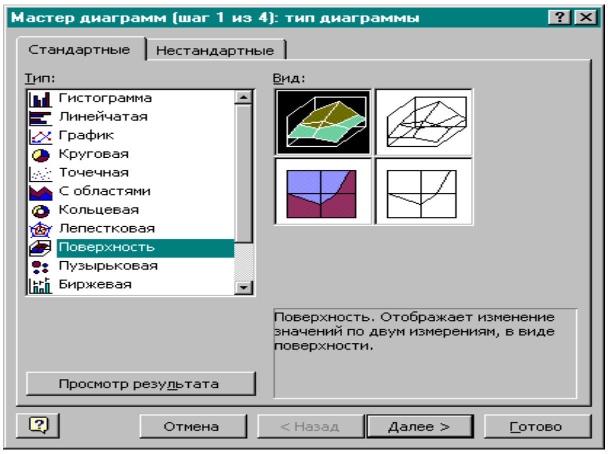


Рис.1. Работа с мастером диаграмм

8. Нажмем кнопку ***Далее.***
9. Окно ***Мастера диаграмм*** изменить вид.
10. На втором шаге ***Мастера диаграмм*** заполняем диалоговое окно следующим образом. В группе ***Ряды данных находятся*** щелкнуть мышью в окно ***В строках.***

11.Нажать кнопку ***Далее***.

12. Окно ***Мастера диаграмм*** снова изменит свой вид.

13. На третьем шаге в поле ***Название диаграммы*** введем ***Поверхность.***

14. В группу ***Название по осям*** в поля ***Категория (X)***, ***Категория (У)*** и ***Категория (Z)*** введем ***X***, ***У*** и ***Z*** соответственно.

15. Щелкнуть мышью по вкладке ***Легенда*** и в открывшейся вкладке щелчком мыши установить переключатель ***Добавить легенду*** в положение ***Нет*.**

16. Нажатием кнопки **Готово** завершим построение поверхности (рис.2).

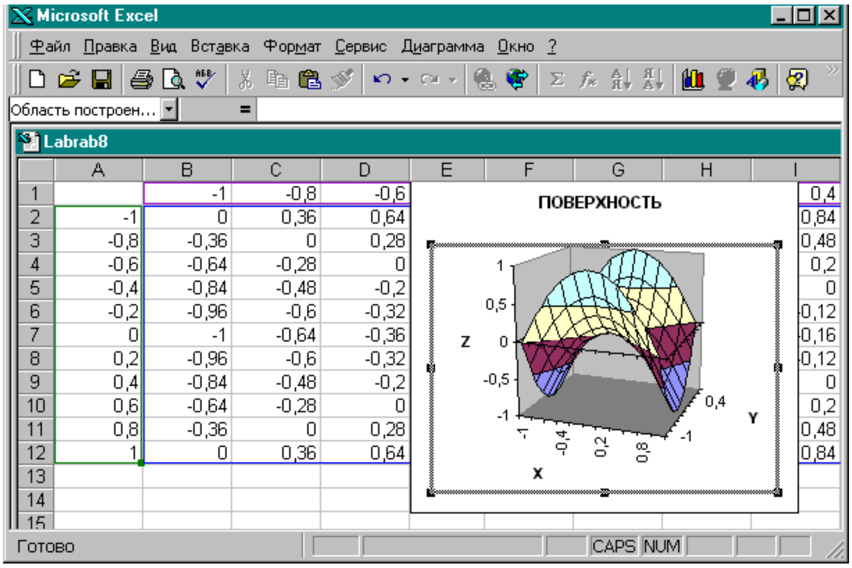


Рис.2. Построенная поверхность

Практическая часть

1. Построить поверхность $Z = 3x^2 - 2Sin^2(y)y^2$, изменяя ***x*** и ***y*** на отрезке [-1; 1] с шагом 0,2. Сохранить построенную поверхность.

2. Построить поверхность: $z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{8} - \frac{y^2}{8}}$, изменяя ***x*** и ***y*** на отрезке [-2;2] с шагом 0,2. Сохранить построенную поверхность.

3. Построить поверхность: $z = \sqrt{\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}}$,

изменяя ***x*** и ***y*** на отрезке [-4; 4] с шагом 0,4. Сохранить построенную поверхность.

Лабораторная работа №8

Тема: Решение нелинейных уравнений в программе *Excel*.
***Цель*:** Научиться использовать графики функций для нахождения корней нелинейных уравнений в программе *Excel*.

Теоретическая часть

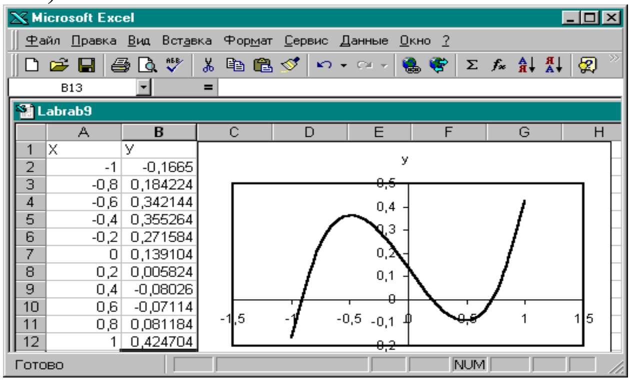
Программа *Excel* позволяет находить корни нелинейных уравнений. Рассмотрим пример нахождения всех корней уравнения:

$$\mathbf{x^3 + 0{,}01x^2 - 0{,}7044x + 0{,}139104 = 0.}$$

Известно, что у полинома третьей степени имеется не более трех вещественных корней. Для нахождения корней их предварительно нужно локализовать, а затем уточнить с заданной погрешностью. С этой целью необходимо:

1. Построить график функции или ее протабулировать, например, на отрезке [-1;1] с шагом 0,2.

Таблица значений и график функции уравнения $\mathbf{y = x^3 + 0{,}01x^2 - 0{,}7044x + 0{,}139104}$ будут следующими (рис.1):



	A	B
1	X	Y
2	-1	-0,1665
3	-0,8	0,184224
4	-0,6	0,342144
5	-0,4	0,355264
6	-0,2	0,271584
7	0	0,139104
8	0,2	0,005824
9	0,4	-0,08026
10	0,6	-0,07114
11	0,8	0,081184
12	1	0,424704

Рис.1. График функций

Корнями уравнения будут такие значения **x**, при которых значение **y** равно 0.

2. Из таблицы и графика видно, что нам удалось локализовать все корни уравнения, причем они находятся на интервалах [-1;-0,8], [0,2;0,4], [0,6;0,8], так как именно здесь полином меняет знак.

Найдем корни полинома методом последовательного приближений с помощью команды горизонтального меню ***Сервис → Подбор параметра.*** Относительная погрешность вычислений и предельное число итераций задаются на вкладке ***Вычисления*** диалогового окна ***Параметры,*** открываемого командой горизонтального меню ***Сервис → Параметры.*** Зададим относительную погрешность вычислений равной 0,00001, а предельное число итераций равной 1000. В качестве начальных значений приближений корням можно взять любые точки из отрезков локализации корней, например -0,9; 0,3 и 0,7.

3. Ввести в ячейку **C1** название столбца ***Приближение,*** а в ячейку **D1** - ***Значение функции.***
4. В ячейку **C2** ввести значение начального приближения **-0,9,** в ячейку **C3** ввести **0,3** и в ячейку **C4** ввести **0,7**.
5. В ячейку **D2** ввести формулу: **=C2^3-0,01*C2^2-0,7044*C2+0,139104**.

6. Выделить ячейку **D2** и скопировать на диапазон **D2:D4.** Таким образом, в ячейках **D2:D4** вычисляются значения полинома при значениях аргумента, введенного в ячейках **C2:C4** соответственно (рис.2) .

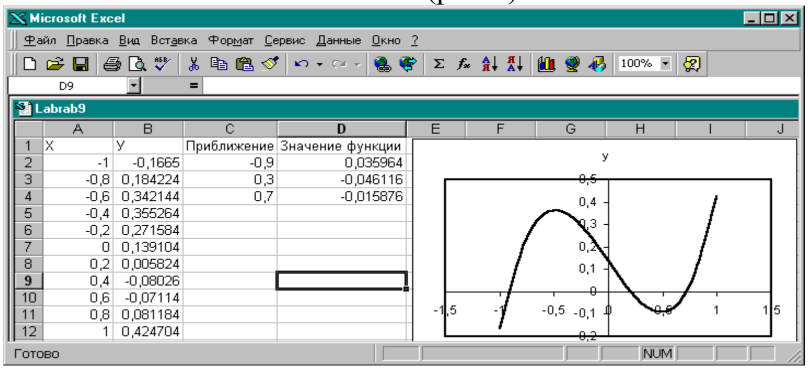


Рис.2. Нахождение приближённых корней

7. В горизонтальном меню выбрать команду ***Сервис → Подбор параметра.***
8. В поле ***Установить в ячейке*** диалогового окна ввести **D2.**
9. В поле ***Значение*** ввести **0.**
10. В поле ***Изменяя значение ячейки*** ввести **C2** (рис.3).

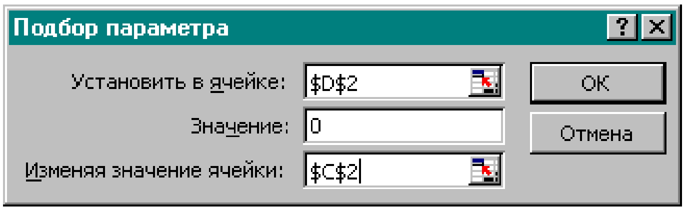


Рис.3. Подбор параметра

Вводить ссылки на ячейки в поля диалогового окна **Подбор параметра** удобнее не с клавиатуры, а щелчком мыши на соответствующей ячейке. При этом Excel автоматически будет превращать их в абсолютные ссылки (в нашем примере **C2** и **D2).**

11. Нажать кнопку **ОК**.
12. Средство подбора параметров находит приближенное значение корня, которое помещает в ячейку **C2**. В данном случае оно равно **-0,9203408.**
13. Нажать кнопку **ОК** (рис.4).

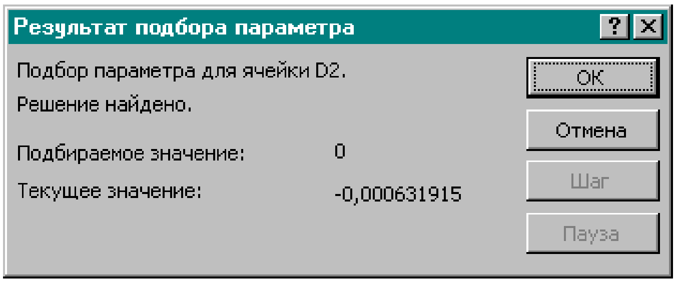
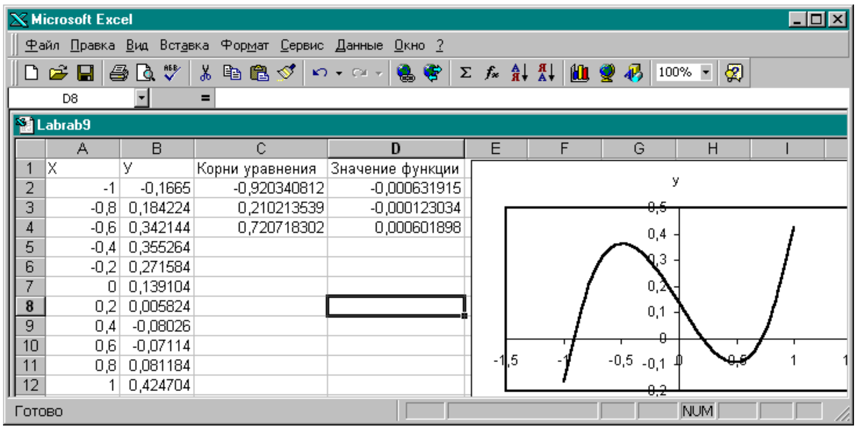


Рис.4. Результат подбора параметра

14. Аналогично в ячейки **C3** и **C4** поместить два оставшихся корня. Они равны **0,2102135** и **0,720718.**
15. Изменить содержимое ячейки **C1** на **Корни уравнения** (рис.5).



	A	B	C	D
1	X	У	Корни уравнения	Значение функции
2	-1	-0,1665	-0,920340812	-0,000631915
3	-0,8	0,184224	0,210213539	-0,000123034
4	-0,6	0,342144	0,720718302	0,000601898
5	-0,4	0,355264		
6	-0,2	0,271584		
7	0	0,139104		
8	0,2	0,005824		
9	0,4	-0,08026		
10	0,6	-0,07114		
11	0,8	0,081184		
12	1	0,424704		

Рис.5. Корни нелинейного уравнения

Практическая часть

1. Найти все корни уравнения $\mathbf{x^3 - 2{,}56x^2 - 1{,}3251x + 4{,}395006 = 0}$

Для построения таблицы табуляции и графика выбрать интервал [-5; 5] и шаг 0,5. Записать полученные значения корней в ячейки **C2:C4.** Сохранить полученные данные.

2. Решить нелинейное уравнение:

$$0{,}236\ x^3 - 3{,}98\ x^2 + 0{,}534\ x + 4{,}624 = 0\,.$$

Для построения таблицы табуляции и графика выбрать интервал [-3; 3] с шагом 0,2. Записать полученные значения корней в ячейки **C2:C4.** Сохранить полученные данные.

3. Решить нелинейное уравнение:

$$\sin x^2 - 0{,}4\cos x^3 = 0$$

Для построения таблицы табуляции и графика выбрать интервал [-2; 2] с шагом 0,2. Записать полученные значения корней в ячейки **C2:C4.** Сохранить полученные данные.

Лабораторная работа №9

Тема: Работа с массивами данных в программе *Excel.*
Цель: Научиться выполнять простейшие операции над массивами данных в программе *Excel.*

Теоретическая часть

Excel позволяет обрабатывать большой объем информации. Очень часто данные удобно представлять в виде таблиц. При работе с таблицами часто возникает необходимость применить одну и ту же операцию к целому диапазону ячеек или провести расчеты по формулам, зависящим от большого массива данных.

9.1. Простейшие операции над массивами

В качестве первого примера простой операции над массивами рассмотрим умножение массива **A1:B2**, в который введены четыре любых числа, на число **5**. Для выполнения операции умножения массива на число необходимо:

1. Выделить на рабочем листе область, например **D1:E2,** того же размера, как и массив - множимое.
2. Теперь установим курсор в строке формул и введем формулу **=A1:B2*5.**
3. Закончить ввод необходимо не как обычно нажатием клавиши **Enter**, а нажатием клавиш **Ctrl+Shift+Enter.**
4. После выполнения этих действий *Excel* заключит формулу в строке формул в фигурные скобки**: {=A1:B2*5},** в ячейках **D1:E2** появятся значения массива-произведения (рис.1).

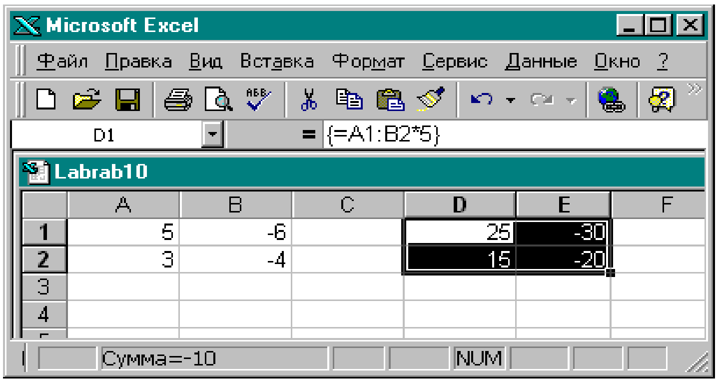


Рис.1. Значения массива произведения

5. При работе с массивами формула действует на все ячейки диапазона. Нельзя изменять отдельные ячейки в операндах формулы.
6. Аналогично можно вычислить:

а) сумму (разность) массивов **{=A1:B2 + D1:E2};**
б) поэлементное произведение (деление) массивов **{=A1:B2*D1:E2};**
в) массив, каждый элемент которого связан посредством некоторой функции с соответствующим элементом первоначального массива **{= Sin (A1:B2)}.**

7. Вычислить произведение массивов **A1:B2** и **D1:E2.**
8. Результат вычислений поместить в ячейки **A4:B5.**
9. Для этого выделить диапазон ячеек **A4:B5.**
10. В строку формул ввести **=A1:B2*D1:E2.**

11. Нажать комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter.**
12. В ячейках **A4:B5** появится результат вычислений (рис.2):

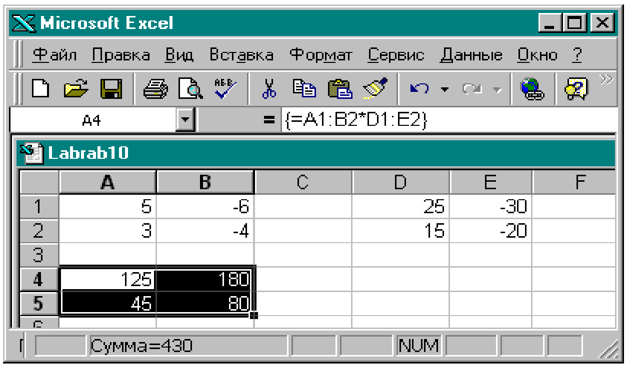


Рис.2. Результат вычислений

9.2. Встроенные функции для работы с массивами

В *Excel* имеются следующие специальные функции для работы с матрицами:
Категория ***Математические:***

МОБР - обратная матрица;
МОПРЕД - определитель матрицы;
МУМНОЖ - матричное произведение двух матриц.

Категория ***Ссылки и массивы:***

ТРАНСП - транспонированная матрица.

Во всех случаях при работе с матрицами перед вводом формулы надо выделить область на рабочем листе, куда будет выведен результат вычислений.

Рассмотрим следующий пример: Вычислить значение **У** по формуле **У=B$^{\mathbf{T}}$AB**, где **A**- квадратная матрица, **B** - вектор, символ **($^{\mathbf{T}}$)** обозначает операцию транспонирования матрицы. Операцией ***транспонирования матрицы*** называется замена строк матрицы ее столбцами и наоборот.

Таким образом, если задана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$, то транспонированная матрица

будет иметь вид: $A^T = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix}$.

В нашем примере матрицы **A** и **B** заданы в следующем виде:

$$A = \begin{pmatrix} 24 \\ 13 \end{pmatrix}, , \qquad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

1. Ввести квадратичную матрицу **A** в диапазон ячеек **A1:B2**.
2. Ввести вектор **B** в диапазон ячеек **D1:D2.**
3. Для вычисления **У** ввести в ячейку **F1** формулу:

{=МУМНОЖ(МУМНОЖ(ТРАНСП(D1:D2);A1:B2);D1:D2)}

Формулу можно вводить как вручную с клавиатуры, так и использовать ***Мастер функций.***

Не забудьте, что для ввода формулы необходимо нажать клавиши

Ctrl+Shift+Enter !!!

4. После выполненных действий в ячейке **F1** появится значение **У=24** (рис.3).

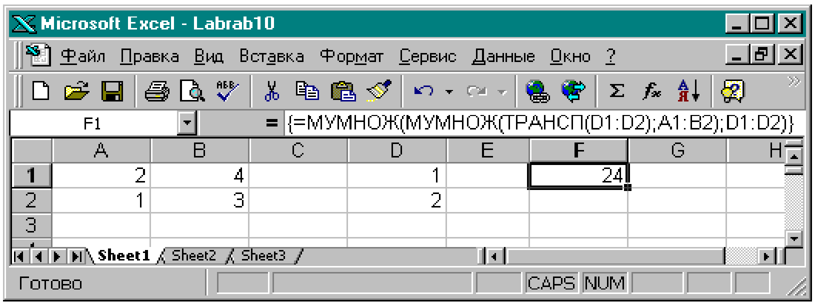


Рис.3. Результат вычислений

Практическая часть

10. Вычислить значение квадратичной формы **Z=Y^{T}A^{T}AY**, где **A** - квадратная матрица, **Y** - вектор-столбец. Результат записать в ячейку **F1.** Если выделить для **A** и **У** диапазоны ячеек **A1:B2** и **D1:D2** соответственно, то формула ввода будет следующей:

{=МУМНОЖ (ТРАНСП(D1:D2); МУМНОЖ (ТРАНСП (A1:B2); МУМНОЖ (A1:B2;D1:D2))}.

Данные для ввода:

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 7 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

Сохранить результат.

2. Найти разность и произведение матриц: $A = \begin{pmatrix} 5685 \\ 2491 \\ 3712 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2895 \\ 3641 \\ 7562 \end{pmatrix}.$

Результат поместить в ячейки **A5:D7** и **A9:D11.** Сохранить результат.

3. Вычислить значение квадратичной формы **Z=Y^{T}A^{3}Y,** где

$$A = \begin{pmatrix} 9638 \\ 4674 \\ 2353 \\ 4837 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Результат поместить в ячейку **H1.** Сохранить результат**.**

4. Найти сумму и произведение матриц:

$$C = \begin{pmatrix} 1\,2\,3 \\ 5\,6\,7 \\ 2\,4\,6 \\ 3\,7\,9 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad D = \begin{pmatrix} 9\,8\,7 \\ 6\,5\,4 \\ 1\,2\,3 \\ 4\,5\,6 \end{pmatrix}.$$

Результат поместить в ячейки **A7:C10** и **A12:C15.**

5. Вычислить значение квадратичной формы:

$$\mathbf{Z = X^{T}\, B^{2}\, X}\text{, где } B=\begin{pmatrix} 8 & 6 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 4 & 2 \\ 2 & 6 & 7 & 3 \\ 5 & 8 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad X=\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

Результат поместить в ячейку **H1.**

Лабораторная работа №10

Тема: Решение систем линейных уравнений методом Крамера в программе *Excel.*
Цель: Научиться находить корни системы линейных уравнений в программе Excel, используя функции для работы с матрицами.

Теоретическая часть

Вначале вспомним встроенные функции *Excel* для работы с матрицами:
Категория ***Математические:***

МОБР - обратная матрица;
МОПРЕД - определитель матрицы;
МУМНОЖ - матричное произведение двух матриц.

Категория ***Ссылки и массивы:***

ТРАНСП - транспонированная матрица.

Во всех случаях при работе с матрицами перед вводом формулы надо выделить область на рабочем листе, куда будет выведен результат вычислений. Формулы можно вводить вручную с клавиатуры, а также использовать ***Мастер функций.***

Не забудьте, что для ввода формулы необходимо нажать клавиши

Ctrl+Shift+Enter!!!

Функции работы с матрицами могут также использоваться для нахождения корней системы линейных уравнений.

Рассмотрим следующий пример: Решить систему линейных уравнений с двумя неизвестными

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 3 \\ 4x_1 + 5x_2 = 2 \end{cases}.$$

Данную систему можно записать в матричном виде следующим образом: **AX=B,** где

$A = \begin{pmatrix} 21 \\ 45 \end{pmatrix}$ - матрица коэффициентов, $B = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ - матрица свободных членов,

$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix}$ - матрица неизвестных.

Решение линейной системы **AX=B** имеет вид: **X=A^{-1}B.** Здесь **A^{-1}** - матрица, обратная по отношению к матрице **A.**

5. Запишем матрицу **A** в диапазон ячеек **A1:B2.**
6. Запишем матрицу **B** в диапазон ячеек **D1:D2.**
7. Под запись решения системы выделим диапазон ячеек **A4:A5.**
8. Введем в диапазон ячеек **A4:B5** формулу **=МУМНОЖ(МОБР(A1:B2);D1:D2).**
9. Нажать клавиши **Ctrl+Shift+Enter.**
6. В ячейки **A4:A5** запишутся значения корней системы (2,166667 и -1,33333)
7. Лист *Excel* будет иметь вид (рис.1):

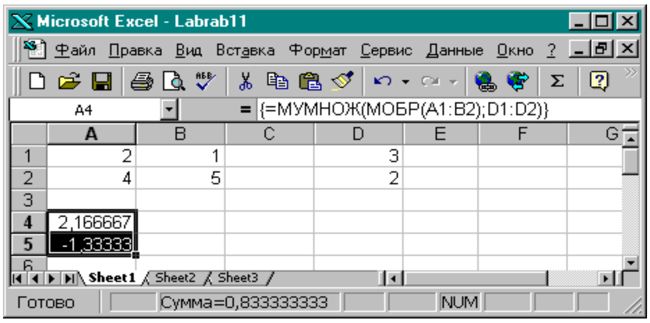


Рис.1. Решение линейной системы

Практическая часть

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 8 \\ 7x - 5y = -3 \end{cases}$$

Результат поместить в ячейки **A5:A6** и сохранить.

2. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 3x + 4y + 2z = 5 \\ 5x - 6y - 4z = -3 \\ -4x + 5y + 3z = 1 \end{cases}$$

Результат поместить в ячейки **A5:C5** и сохранить.

3. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 3x + 7y - 2z + 4u = 3 \\ -3x - 2y + 6z - 4u = 11 \\ 5x + 5y - 3z + 2u = 6 \\ 2x + 6y - 5z + 3u = 0 \end{cases}$$

Результат поместить в ячейки **B6:E6** и сохранить.

4. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x + z = 4 \\ y + z = 5 \\ x + 2y + 4z = 17 \end{cases}$$

Результат поместить в ячейки **A7:A9** и сохранить.

5. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ y + z + t = 9 \\ z + t + x = 8 \\ t + x + y = 7 \end{cases}$$

Результат поместить в ячейки **A7:A10** и сохранить.

Лабораторная работа №11

Тема: Решение обратной задачи в программе *Excel.*
Цель: Научиться находить аналитическую запись функции по заданной таблице ее значений в программе *Excel.*

Теоретическая часть

Очень часто необходимо по набору значений функции записать формулу, которая эту функцию описывает. Любая обратная задача в своей постановке является некорректной и в связи с этим не имеет единственного решения без каких-либо допущений (ограничений).

Рассмотрим задачу аппроксимации: пусть функция ***y=f(x)*** задана таблично. Требуется найти ее аналитическое выражение.

Ограничение: предположительно известен общий вид этой функциональной зависимости.

Пусть имеются две наблюдаемые величины **x** и **y**, например, объем реализации фирмы, торгующей подержанными автомобилями, за шесть недель ее работы.

X_i	1	2	3	4	5	6
$У_i$	7	9	12	13	14	17

Здесь X_i - отчетная неделя, а $У_i$ - объем реализации за эту неделю. Необходимо создать математическую модель, позволяющую сделать прогноз на следующую неделю.

1. Введем в ячейки **A1:A6** значения X_i, а в ячейки **B1:B6** значения $У_i$.
2. Построим точечный график этой функции (рис.1).

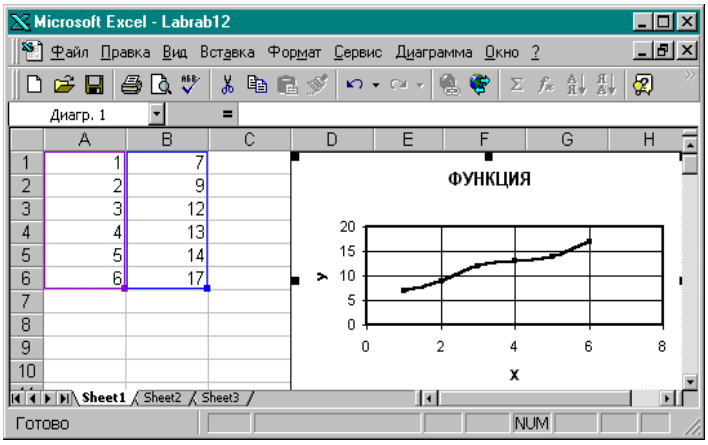


Рис.1. График функции

3. Из графика видно, что экспериментальная зависимость монотонно возрастает и должна быть непрерывна. Следовательно, ее можно аппроксимировать (представить) каким-либо видом монотонно возрастающих функций.
4. Выделим точки графика щелчком мыши. Щелкнем их правой кнопкой мыши.
5. В раскрывшемся контекстном меню выберем команду ***Добавить линии тренда.***
6. В раскрывшемся диалоговом окне ***Линии тренда*** на вкладке ***Тип*** в группе ***Построении линии тренда (аппроксимация и сглаживание)*** выберем ***Линейная*** (рис.2).

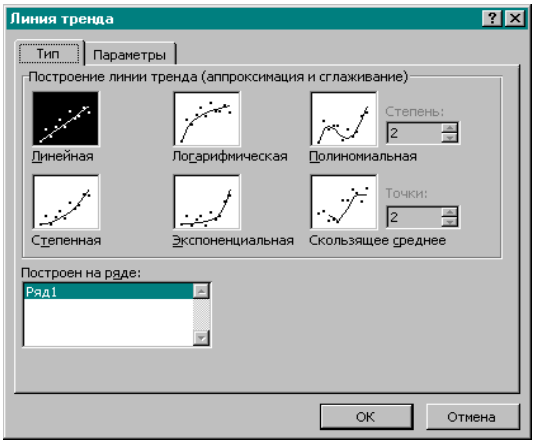


Рис.2. Линия тренда

8. На вкладке ***Параметры*** установим флажки ***Показать уравнение на диаграмме*** и ***Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации***. Это значит, что на диаграмму будет помещен квадрат коэффициента корреляции (рис.3).

9. Нажать кнопку **ОК.**

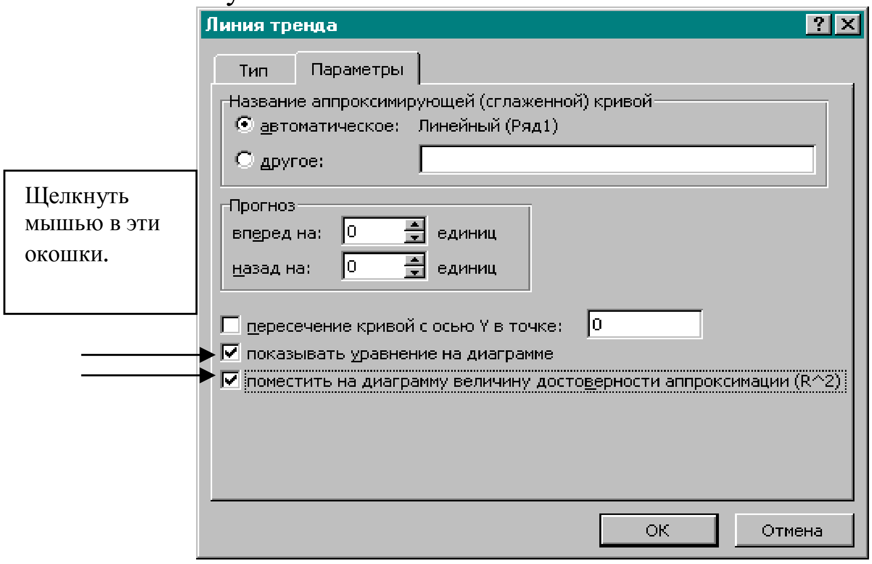


Рис.3. Редактирование линии тренда

10. На диаграмме получим график линейного тренда (рис.4).

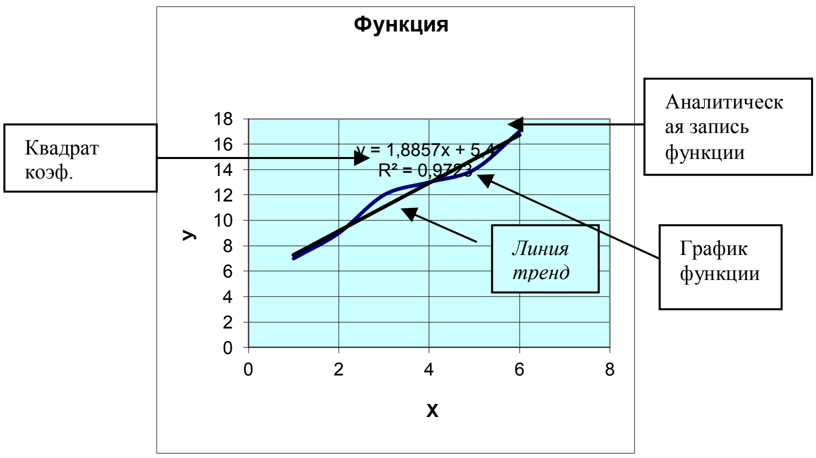


Рис.4. График линейного тренда

11. По коэффициенту корреляции можно судить о правомерности использования линейного уравнения для описания заданной функции. Если он лежит в диапазоне от 0,9 до 1, то данную зависимость можно использовать для предсказания результата. Причем, чем ближе коэффициент корреляции к единице, тем точнее прогноз.
12. Предположим, что данные помещенные в таблице могут быть представлены в виде экспоненциальной зависимости.
13. В диалоговом окне ***Линии тренда*** на вкладке ***Тип*** в группе ***Построении линии тренда (аппроксимация и сглаживание)*** выберем ***Экспоненциальная.***
14. Получим экспоненциальную линию тренда (рис.5).
15. Из полученных графиков видно, что квадрат коэффициента корреляции экспоненциальной модели равен 0,947 и меньше квадрата коэффициента корреляции линейной модели 0,9723. Таким образом, в данном примере линейная модель более достоверно описывает зависимость между данными, приведенными в таблице.
16. Уравнение, описывающее заданную в таблице функцию, будет следующим:

У=1,8857Х+5,4

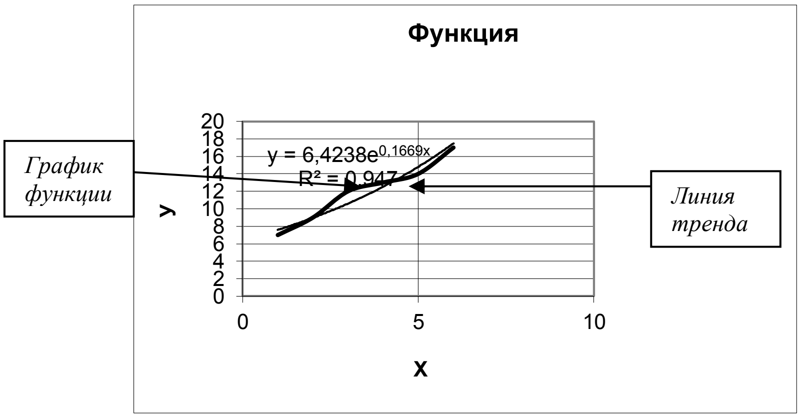


Рис.5. Экспоненциальная линия тренда

Практическая часть

1. Найти эмпирические зависимости:

Х	1	2	3	4	5	6	7
У	13	19	29	30	37	44	49

Итоговую формулу, описывающею функцию поместить в ячейки **С2** и сохранить.

2. Найти эмпирические зависимости:

Х	1	2	3	4	5	6	7	8	9
У	7	17	19	28	35	42	47	52	57

Итоговую формулу, описывающею функцию поместить в ячейки **С2** и сохранить.

3. Найти эмпирические зависимости:

X	8	7	6	5	4	3	2	1
Y	1563	1029	648	375	192	81	24	3

Итоговую формулу, описывающею функцию поместить в ячейки **C2** и сохранить.

4. Найти эмпирические зависимости:

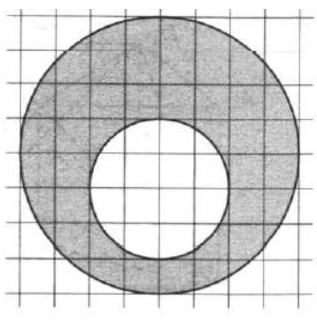
X	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Y	2,53	2,60	2,67	2,74	2,80	2,86	2,92	2,97	3,02

Итоговую формулу, описывающею функцию поместить в ячейки **C2** и сохранить.

Контрольная работа №1

1. Студент получил свой первый гонорар в размере 1100 лей за выполненный перевод. Он решил на все полученные деньги купить букет лилий для своей учительницы английского языка. Какое наибольшее количество лилий сможет купить студент, если удержанный у него налог на доходы составляет 13% гонорара, лилии стоят 120 лей за штуку и букет должен состоять из нечетного числа цветов?
2. На рисунке жирными точками показана цена нефти на момент закрытия биржевых торгов во все рабочие дни с 17 по 30 августа 2017 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали – цена барреля нефти в долларах США. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линией. Определите по рисунку разность между наибольшей и наименьшей ценой нефти на момент закрытия торгов в указанный период (в долларах США за баррель).

3. На клетчатой бумаге изображены два круга. Площадь внутреннего круга равна 4. Найдите площадь заштрихованной фигуры.

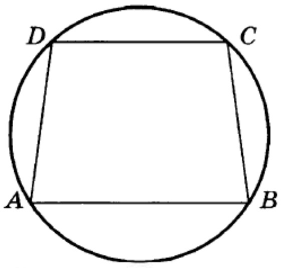


4. Автоматическая линия изготавливает батарейки. Вероятность того, что готовая батарейка неисправна, равна 0,04. Перед упаковкой каждая батарейка проходит систему контроля качества. Вероятность того, что система по ошибке забракует

исправную батарейку, равна 0,01. Найдите вероятность того, что выбранная батарейка будет забракована системой контроля.

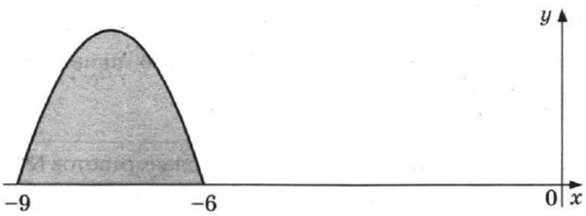
5. Найдите наименьший положительный корень уравнения $sin\frac{\pi x}{3} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$.

6. Основания равнобедренной трапеции равны 72 и 30. Центр окружности, описанный около трапеции, лежит внутри трапеции, а радиус окружности равен 39. Найдите высоту трапеции.

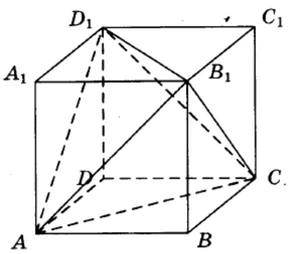


7. На рисунке изображён график функции *y=f(x)*.

Функция $F(x) = -\frac{10}{27}x^3 - \frac{25}{3}x^2 - 60x - \frac{5}{11}$ – одна из первообразных функции *f(x)*. Найдите площадь закрашенной фигуры.



8. Объем параллелепипеда $ABCDA_1B_1C_1D_1$ равен 21. Найдите объем треугольной пирамиды AD_1CB_1.



9. Найдите значение выражения $\frac{\left(4^{\frac{4}{7}} \cdot 7^{\frac{2}{3}}\right)^{21}}{28^{12}}$.

10. Для обогрева помещения, температура в котором поддерживается на уровне $T_п = 25°C$, через радиатор отопления пропускают горячую воду. Расход проходящей через трубу радиатора воды *m*=0,3 кг/с. Проходя по трубе расстояние *x*, вода охлаждается от начальной температуры $T_B = 49°C$ до температуры T, причём $x = \alpha\frac{cm}{\gamma}\log_2\frac{T_B - T_П}{T - T_П}$, где $c = 4200\frac{Вт \cdot с}{кг \cdot °C}$ –теплоёмкость воды, $\gamma =$

$21\frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot{}^\circ\text{C}}$ –коэффициент теплообмена, $\alpha = 1{,}1$ – постоянная. Найдите до какой температуры (в градусах Цельсия) охлаждается вода, если длина трубы радиатора равна 66 м.

11. Расстояние между городами А и В равно 400 км. Из города А в город В выехал автомобиль, а через 3 часа следом за ним со скоростью 110 км/ч выехал мотоциклист, догнал автомобиль в городе С и повернул обратно. Когда он вернулся в А, автомобиль прибыл в В. Найдите скорость автомобиля. Ответ дайте в километрах в час.
12. В какой точке функция $y = \sqrt{x^2 - 18x + 100}$ принимает наименьшее значение.
13. а) Решите уравнение $\left(36^{sinx}\right)^{cosx} = 6^{\sqrt{3}cosx}$.

    б) Найдите его корни, принадлежащие отрезку $[2\pi; 3\pi]$.
14. В основании прямой треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит равнобедренный треугольник ABC с основанием AC. Точка K – середина ребра A_1B_1, а точка M делит ребро AC в отношении AM:MC=1:3.

    а) Докажите, что KM перпендикулярно AC.

    б) Найдите угол между прямой KM и плоскостью ABB_1, если AB=10, AC=12 и AA_1=7.
15. Решите неравенство $\sqrt{x+2} - \sqrt{3x-1} > \sqrt{x-1}$.
16. Дан треугольник ABC. Серединный перпендикуляр к стороне AB пересекается с биссектрисой угла BAC в точке K, лежащей на стороне BC.

    а) Докажите что $\mathrm{AC}^2 = \mathrm{BC} \cdot \mathrm{CK}$.

    б) Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник AKC, если $sinB = \frac{\sqrt{5}}{3}$ и сторона AC=18.
17. У фермера есть два поля, каждое площадью 15 гектаров. На каждом поле можно выращивать картофель и свеклу, поля можно делить между этими культурами в любой пропорции. Урожайность картофеля на первом поле составляет 150 ц/га, а на втором – 250 ц/га. Урожайность свеклы на первом поле составляет 300 ц/га, а на втором – 180 ц/га.

    Фермер может продавать картофель по цене 2000 лей за центнер, а свеклу – по цене 1800 лей за центнер. Какой наибольший доход может получить фермер?
18. Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\log_{2,5-a}(x^2+1) = \log_{2,5-a}\left((a-4)x+2\right)$$

ровно два различных корня.

19. Конечная последовательность $a_1, a_2, \dots, a_n$ состоит из $n \geq 3$ не обязательно различных натуральных чисел, причём при всех натуральных $k \leq n - 2$ выполнено равенство $a_{k+2} = 2a_{k+1} - a_k + 1$.

    а) Приведите пример такой последовательности при $n = 5$, в которой $a_5 = 2$.

    б) Может ли в такой последовательности оказаться так, что $a_6 = a_{18}$?

    в) При каком наибольшем n такая последовательность может состоять только из чисел, не превосходящих 100?

Контрольная работа №2

Часть А. Базовый уровень

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ -5 & 4 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 2 & -1 \\ 4 & -2 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}$.

   Найти $A \cdot B + 3B$.

2. Вычислить определитель: $\begin{vmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 4 & 3 & -1 \\ 2 & 3 & 5 \end{vmatrix}$.

3. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 4x + 3y + z = 3 \\ 3x + 2y + 2z = 5 \\ 2x - y - 2z = -1 \end{cases}$$

4. Даны векторы $\vec{a}\{4; 3; -1\}$ и $\vec{b}\{2; 0; -2\}$. Найти $\vec{a} - 2\overrightarrow{b}$.

5. Прямая линия задана в виде пересечения двух плоскостей. Написать канонические уравнения этой прямой и найти точку P, симметричную точке N(2;-1;4) относительно этой прямой.

$$\begin{cases} 2x + 3y + 2z = 5 \\ 3x - 4y + z = -1 \end{cases}$$

6. Даны точки плоскости A(-4;-4), B(-3;3), C(4;2).Требуется составить уравнение окружности, проходящей через эти точки, определить координаты центра N и величину R радиуса окружности.

7. Найти эксцентриситет кривой второго порядка $16x^2 - 9y^2 = 144$.

8. Даны два комплексных числа: $Z_1 = 1 + 4i, Z_2 = 2 - 3i$. Найти $Z_1 \cdot Z_2$.

9. Найдите предел:

$$\operatorname*{Lim}_{x \to 2} \frac{8 - 2x^2}{x^2 + 4x - 12}.$$

10. Найдите производную функций:

$$f(x) = 4x^3 - 3cosx + 5ctgx;\ \ f(x) = \frac{x^3 + 8x}{x^2 - 1};\ \ f(x) = \ln(x^3 + 2x).$$

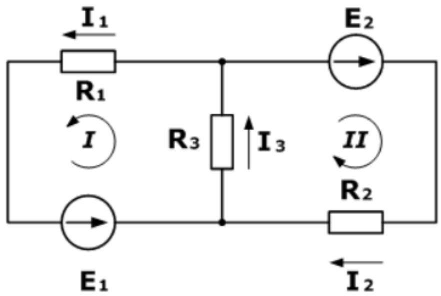
11. Вычислить неопределённый интеграл: $\int \left(x^5 + \frac{4}{x^3} - \sqrt[3]{x^2} - 7 \right) dx$.

12. Вычислить определённый интеграл: $I = \int_0^1 x(2 - x^2)^5 dx$.

Часть Б. Профессиональный уровень

13. *Элементы линейной алгебры.*

Для данной схемы с известными сопротивлениями и ЭДС источников рассчитать токи в ветвях цепи. $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 150$ Ом,
$R_3 = 150$ Ом, $\varepsilon_1 = 75$В, $\varepsilon_2 = 100$ В.



14. *Элементы аналитической геометрии.*

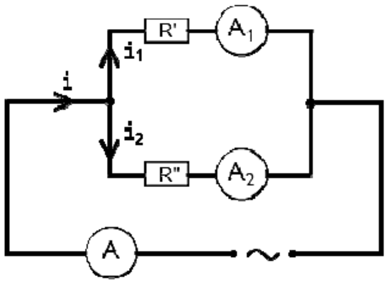
В цепи переменного тока две параллельные ветви, содержащие некое сопротивление. Известны амплитуда, частота и начальная фаза токов:
$i_1 = 2\sin(wt + 30°)\,, i_2 = 1\sin(wt)$. Средствами векторной диаграммы найти амплитудное значение и начальную фазу для силы тока в неразветвленном участке цепи.

15. *Кривые второго порядка.*

Арка моста имеет вид параболы, уравнение которой $x^2 = -48y$. Найти высоту арки моста, если длина моста 24м.

16. *Комплексные числа и действия с ними.*

В цепь переменного тока включены две параллельные ветви, содержащие некое сопротивление. Известны амплитуда, частота и начальная фаза токов: $i_1 = 2\sin(wt + 30°)\,, i_2 = 1\sin(wt)$. Необходимо составить уравнение зависимости силы тока от времени в неразветвленной цепи.



17. ***Дифференциальное исчисление***

При каком коэффициенте трансформации k напряжение U между зажимами трёхфазного трансформатора будет минимальным, если $U = U_0 \cdot \sqrt{1 - k + k^2}$, где U_0 – напряжение, под которое включаются обмотки трансформатора.

18. Диск радиусом **м** вращается вокруг неподвижной оси согласно уравнению $y = 25t + 5t^3$ (y- в радианах ,t – в секундах). Определить угловую скорость и ускорение точки с момента времени t=2с.

19. ***Интегральное исчисление***.

Вычислить координаты центра тяжести фигуры, ограниченной линиями $y = x^2, y = 0, x = 0, x = 3$. Решение иллюстрировать чертежом.

Приложение 8. Диагностика мотивации по методике Е. М. Лепешевой

ТЕКСТ ОПРОСНИКА

Уважаемый студент! Этот опросник касается твоей учебы. На каждый вопрос нужно ответить «да» или «нет» в специальном бланке. Пожалуйста, будь предельно искренен, твои ответы помогут сделать обучение в колледже более эффективным.

1) Мне кажется, лидером в группе достоин стать только студент, который имеет хорошие результаты в учебе.

2) Родители всегда поощряют меня за хорошие отметки в колледже.

3) Я очень люблю узнавать что-то новое.

4) Мне нравится брать сложные задания, преодолевать трудности в их выполнении.

5) Я хочу, чтобы однокурсники считали меня хорошим студентом.

6) Я стремлюсь к тому, чтобы учитель (преподаватель) похвалил меня, если я правильно выполнил задание.

7) Я всегда рассказываю об успехах в учебе своим родителям.

8) Меня пугает возможность быть отчисленным из колледжа за плохую успеваемость.

9) Я часто скрываю свои плохие отметки от родителей, чтобы избежать наказания.

10) Я учусь прежде всего потому, что знания пригодятся мне в будущем, помогут найти хорошую работу.

11) Колледж для меня прежде всего место общения с друзьями.

12) Мне нравится участвовать в различных мероприятиях, и было бы здорово не тратить в колледже столько времени на уроки.

13) Учеба для меня сейчас — одна из основных сфер, где я могу проявить себя.

14) Ребята в нашей группе не будут хорошо относиться к человеку, если он плохо учится, несмотря на другие его заслуги.

15) Мое образование часто становится темой для разговоров в нашей семье.

16) Мне нравится проводить самостоятельные исследования, делать какие-то открытия.

17) Мне важно доказать самому себе, что я способен хорошо учиться.

18) Когда я получаю хорошую отметку, я стремлюсь, чтобы об этом знали мои однокурсники.

19) Я расстраиваюсь, когда получаю тетрадь и вижу, что преподаватель никак не отметил мою работу.

20) Я начинаю стараться на занятиях, если знаю, что родители как-то поощрят мои старания.

21) Я начинаю учиться старательнее, если знаю, что мою успеваемость будут разбирать на педсовете.

22) Я прилагаю больше усилий к учебе, если знаю, что дома буду наказан за плохую успеваемость.

23) Мне важно вырасти культурным, образованным человеком.

24) Мне нравятся те занятия, где есть возможность работать в группе, обсуждать с однокурсниками учебный материал.

25) Можно сказать, что в колледже я больше заинтересован играми и другими интересными делами, чем учебными занятиями.

26) Я люблю участвовать в различных олимпиадах и викторинах, потому что для меня это способ заявить о себе.

27) Ребята в нашей группе всегда интересуются результатами контрольных работ друг друга.

28) Для моих родителей очень важно, чтобы я был успешен в учебе.

29) Мне нравится придумывать новые способы решения задач.

30) Мне хотелось бы быть лучшим учеником в группе.

31) Я хочу выглядеть в хорошем свете перед однокурсниками, поэтому стараюсь хорошо учиться.

32) Мне нравится, когда преподаватели в конце урока перечисляют учеников, чья работа на уроке была самой лучшей.

33) Мне очень важно, чтоб родители считали меня способным студентом.

34) Я расстраиваюсь из-за плохих отметок, потому что понимаю: это значит, что учителя теперь считают меня неспособным студентом.

35) Я очень переживаю, если родители называют меня неспособным, неуспешным студентом.

36) Я уже сейчас задумываюсь о том, в какой вуз я буду поступать и какие знания мне для этого понадобятся.

37) Я всегда очень радуюсь, когда отменяют урок и можно пообщаться с однокурсниками.

38) Я бы хотел, чтобы в колледже остались одни перемены.

39) Я люблю высказывать на уроке свою точку зрения и отстаивать ее.

ДЕКЛАРАЦИЯ О ПРИЗНАНИИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Я, нижеподписавшийся, заявляю о личной ответственности за то, что материалы, представленные в докторской диссертации, соответствуют Стандартам качества и профессиональной этики и являются результатом моих собственных исследований и научных достижений. Я признаю, что в противном случае я буду нести последствия в соответствии с действующим законодательством.

Анна Деткова

Дата 10.10.2019

Подпись студента-докторанта Деткова А. ________________

Подтверждено Научным руководителем,
доктор хабилитат, профессор университета Лупу И.__________________

БИОГРАФИЧЕСКАЯ СПРАВКА

ФАМИЛИЯ Деткова

ИМЯ Анна

ГРАЖДАНСТВО MDA

ОБРАЗОВАНИЕ

Основное 1986-1996

МОУ Тираспольская средняя школа №2 им. А.С. Пушкина, г. Тирасполь

Высшее профессиональное 1996-2001

Приднестровский Университет им. Т.Г. Шевченко (Тирасполь, Молдова)

Квалификация: *математик, преподаватель математики и информатики.*

Специализация: *Компьютерная математика.*

Диплом: серия АПС № 07258

Докторантура 2015-2019

Şcoala Doctorală «Ştiinţe ale Educaţiei» a Parteneriatului instituţiilor de învăţămînt superior Universitatea de Stat din Tiraspol, Universitatea de Stat „B.P.Haşdeu" din Cahul şi Institutul de Ştiinţe ale Educaţiei.

532.02 – Didactică Şcolară (pe trepte şi discipline de învăţămînt)

Chişinău, Moldova**.**

КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

1. 15-18.01.2018: Использование интерактивной доски в учебном процессе (16 часов). Приднестровский Университет им. Т.Г. Шевченко. Приказ №89-ОД от 19.01.2018. Тирасполь, Молдова.
2. 02.04.-10.05.2018: Методы обработки и анализа данных социологических исследований в программе SPSS (72 часа). Приднестровский Университет им. Т.Г. Шевченко. Приказ №838-ОД от 16.05.2018. Тирасполь, Молдова.
3. 01-30.11.2018: Использование возможностей MOODL в высшей школе (36 часов). Приднестровский Университет им. Т.Г. Шевченко. Приказ №1947-ОД от 6.12.2018. Тирасполь, Молдова.
4. 12.03.-11.04.2019: Документационное обеспечение управленческой деятельности (72 часа). Приднестровский Университет им. Т.Г. Шевченко. Приказ №828-ОД от 12.04.2019. Тирасполь, Молдова.

5. 17-26.06.2019: Современные средства оценивания результатов обучения (36 часов). Приднестровский Университет им. Т.Г. Шевченко. Приказ №1506-ОД от 2.07.2019. Тирасполь, Молдова.

ОБЛАСТИ НАУЧНОГО ИНТЕРЕСА

Дидактика математики и информатики; прикладная математика, информационные технологии в обучении; современные системы оценивания результатов обучения; образовательные приложения для разработки интерактивных учебно-методических материалов.

УЧАСТИЕ В НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ

1. **ДЕТКОВА, А.** Роль математики при изучении физики в системе среднего профессионального образования. В: *VII Республиканской научно-практической конференции 28 марта 2017: Пути совершенствования физического образования.* Тирасполь, 2017, с.107-110.ISBN 978-9975-9813-6-1.
2. **ДЕТКОВА, А.** Профессионально-направленное обучение математике студентов технического профиля в системе среднего профессионального образования. In: *Conferinţa ştiintifico-practicănaţională cu participare internaţională 27-28 octombrie 2017: Reconceptualizarea formării initiale şi continue a cadlelor didactice din perspective interconexiunii Învăţămăntului modern general şi universitar.* Chişinău, 2017, c.340-346. ISBN 978-9975-76-213-7.
3. **ДЕТКОВА, А.** Формирование профессиональной мотивации при обучении математике студентов технического профиля в системе среднего профессионального образования. В: *Materialele Conferinţei Republicane a Cadrelor Didactice, 10-11 martie 2018*. Chişinău, 2018 c.113-117. ISBN 978-9975-76-228-1.
4. **ДЕТКОВА, А.** Интегрирование математики в системе среднего профессионального образования посредством матрицы междисциплинарных связей. In: *Materialele Conferinţei ştiinţifice naţionala cu participare internaţională 28-29 Septembrie 2018: Învăţămănt superior: tradiţii, valori, perspective.* Chişinău, 2018, c.142-148. ISBN 978-9975-76-248-9.
5. **ДЕТКОВА, А.В.** Педагогическая модель профессионально-ориентированного обучения математики в системе среднего профессионального образования технического профиля. В: XI Международной конференции 26-28 сентября 2019 года. Математическое моделирование в образовании, науке и производстве. Тирасполь, 2019 с

LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE ȘI ȘTIINȚIFICO-METODICE PUBLICATE

1. **ДЕТКОВА, А.В.** Развитие мотивации у студентов среднего профессионального образования в процессе изучения математики.In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei*. Revistă ştiinţifică, 2016, №1(8), c.156-159. ISSN 1857-0623. (Categoria B).

2. **ДЕТКОВА, А.В.** Роль и место математики в системе среднего профессионального образования. In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei.* Revistă ştiinţifică, 2017, №2(11), c.149-155. ISSN 1857-0623. (Categoria C).

3. **ДЕТКОВА, А.** Дидактическая модель профессионально-ориентированного обучения математике в системе среднего профессионального образования технического профиля. In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei.* Revistă ştiinţifică, 2018, №2(13), c. 176-180. ISSN 1857-0623. (Categoria C).

4. **ДЕТКОВА, А.** Методология применения комплекса профессионально-ориентированных заданий при обучении математике в системе среднего профессионального образования.In: *Acta et commentationes Ştiinţe ale Educaţiei.* Revistă ştiinţifică, 2019, №2(16), p. 91-96. ISSN 1857-0623, E-ISSN 2587-3636. (Categoria C).

5. **ДЕТКОВА, А**. Компетентностно-направленный фонд оценочных средств по математическим дисциплинам. *В: Вестник Приднестровского университета – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2019 Сер.: Гуманитарные науки:* № 1 (61), 2019. – с. 111-119. E-ISSN 1857-1395. (РИНЦ)

6. **ДЕТКОВА, А.** Анализ качественных показателей обученности математике в системе среднего профессионального образования. In: *Revistă ştiinţifică Studia Universitatis Moldoviae, Seria Ştiinţe ale Educaţiei (Pedagogie, Psihologie)*. Revistă ştiinţifică, 2019, №5 (125). (Categoria B).

7. **ДЕТКОВА, А.** Применение профессионально-ориентированных заданий при обучении математике в системе профобразования. В: Univers Pedagogic. Revistă ştiinţifică de Pedagogie şi psihologie a Institutului de ştiinţe ale educaţiei, 2019, №2(62), c.89-93. ISSN 1811-54-70. (Categoria C).

8. **ДЕТКОВА, А.** Элементы высшей математики: Учебное пособие/ Деткова Анна; Тираспол. гос.ун-т.-Кишинэу: Б. и, 2019 (Tipogr. UST) – 175 p. ISBN 978-9975-76-275-5.

ЯЗЫКОВЫЕ ЗНАНИЯ

Русский - родной язык

Английский - продвинутый

Румынский - элементарный

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Адрес: MD-2069, Republica Moldova, or. Chişinău, str. Gh. Iablocichin 5,

tel.: +(373)69366399

e-mail: det-anna@yandex.ru