Ишимский педагогический институт им. Петра Павловича Ершова (филиал)
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тюменский государственный университет»

.

На правах рукописи



БОЧКАРЕВА Лариса Владимировна

Развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень профессионального образования)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель –
доктор педагогических наук, профессор
Далингер Виктор Алексеевич

Ишим – 2015

Оглавление

Введение……..….. 4

Глава 1. Теоретические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике ……..…… 19

1.1. Аналитико-синтетическая мета-компетентность как компонент профессиональной компетентности будущих специалистов технического профиля ……..……..... 19

1.2. Психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности…..……... 50

1.3. Роль и место дисциплин математического характера (на примере курса «Теория вероятностей и математическая статистика») в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов …….. 77

Выводы по главе 1…….…… 95

Глава 2. Содержание и методические особенности развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов при обучении математике ……..…… 97

2.1. Анализ комплекса задач, обеспечивающего развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов в процессе обучения математике (на примере теории вероятностей и математической статистики)……..…… 97

2.2. Методика развития аналитико-синтетической мета-компетентности……... 120

2.3. Организация и результаты педагогического эксперимента……. 151

Выводы по главе 2…….…… 171

Заключение…….... 173

Библиографический список использованной литературы…….... 176

Приложение А. Задачи стратегического характера …….. 201

Приложение Б. Математические игры ……..……... 207

Приложение В. Задачи на моделирование ситуаций …..…… 209

Приложение Г. Задачи, направленные на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности ……..……...…… 213

Приложение Д. Работа студентов, проведенная при решении задачи «Игра Баше» …… 220

Приложение Е. Таблицы, при помощи которых производилось вычисление уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности ……..…… 230

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, как перед высшим, так и перед средним профессиональным образованием ставятся новые цели: процессы, происходящие в политической и экономической сфере, в науке и технике, бурный рост числа новых информационных технологий, требуют от вузов и ссузов подготовки выпускников нового уровня, способных ориентироваться в современной обстановке. Широкое внедрение практикоориентированного обучения как в высших, так и в средних профессиональных учебных учреждениях, требует особого методического подхода как к организации учебного процесса в целом, так и к организации обучения отдельным предметам профессиональной направленности.

Кардинальные изменения политической и социально-экономической ситуации в стране, произошедшие в последние годы, вызвали необходимость изменить требования к рабочим кадрам. Эти требования предполагают наличие специалистов не просто с высоким профессиональным образованием, а способных нестандартно (творчески) мыслить, предвидеть примерный результат своей деятельности. Умение формулировать цель своей деятельности и предпринимать шаги для ее достижения является характерной особенностью компетентного, конкурентоспособного специалиста.

Реализовать заказ государства лучше всего позволяет компетентностный подход, который является методологической основой стандартов третьего поколения, на которые произошел переход высшего и среднего профессионального образования. Одна из основных идей компетентностного подхода – личностная и практическая ориентация образования, то есть переход от знаниевой парадигмы образования к практикориентированному обучению.

Согласно Федеральным государственным образовательным стандартам среднего профессионального образования под качеством подготовки специалиста

понимается уровень его профессиональной компетентности, которая направлена на решение характерных для данной области профессиональных задач. Поэтому перед современным обществом назрела необходимость в специалистах нового типа, способных к самореализации в современных социально-экономических условиях, при этом сочетающих в себе высокий уровень культуры, образованности, а также профессиональной компетентности, означающей сущностную характеристику профессионализма, представляющую собой интегративное личностное качество, основанное на совокупности фундаментальных специальных научных знаний, практических умений и навыков, свидетельствующих о готовности и способности специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность.

Вопросам исследования сущности понятия «профессиональная компетентность» посвящены работы Т.Г. Браже, Е.В. Бондаревской, Д.Г. Бальчинова, Д.А. Власова, Б.С. Гершунского, А.Д. Гонеева, В.А. Далингера, Г.М. Дьяченко, Е.И. Зариповой, Д.А. Иванова, А.К. Марковой, А.Г. Пашкова и др. С психологической точки зрения профессиональную компетентность рассматривают Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Т.В. Кудрявцев и др.

Для того чтобы выпускник мог чувствовать себя компетентным в области профессиональной деятельности, он должен обладать соответствующими профессиональными компетенциями, которые входят в структуру профессиональной компетентности. Профессиональные компетенции являются предметно-специализированными компетенциями для студентов, так как они способствуют самообразованию, стремлению к повышению квалификации, обеспечивают их подготовку к профессиональной деятельности.

Согласно Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования выпускник политехнического техникума должен обладать общими компетенциями и профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности.

В основу всех компетентностей некоторые исследователи кладут мета-компетентность, рассматривая ее как знаниево-деятельностную основу других компетентностей.

Вопросам исследования понятия «мета-компетентность» повещены работы Л.П. Еньковой, В.П. Пустовойтова, K. Keen, F.D. Le Deist, J. Winterton и др.

Немаловажное значение в подготовке будущего специалиста технического профиля имеет овладение обучающимися следующими необходимыми для профессиональной деятельности навыками: осуществление поиска; самостоятельная работа с информационными ресурсами; обработка, систематизация материала, выделение его смысловой структуры.

В структуру профессиональной компетентности входит большое количество мыслительных операций, среди которых мы особо выделили анализ и синтез.

В случае, если обучаемые овладеют такими общими методами познания, как анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение и т.д., то у них будут выработаны умения свободно оперировать знаниями и превращать последние в инструмент, средство познания. В нашем исследовании наряду со способностями к анализу и синтезу, мы рассматриваем и способность к предвидению.

Анализ и синтез, как мыслительные операции, в методике преподавания математики исследовали А.Д. Гетманова, И.Л. Гибш, В.А. Далингер, В.В. Дрозина, В.А. Еровенко, И.Я. Лернер, М.В. Мартон, Д. Пойа, И.Н. Поспелов, Н.Н. Поспелов, Ю.Ф. Розка, А.Д. Семушин, А.И. Фетисов, Б.П. Эрдниев, П.М. Эрдниев, Х. Эркинбаев и др.

В психологии анализу и синтезу посвящены работы А.В. Брушлинского, Л.С. Выготского, А.З. Зака, И.Я. Лернера, В.Ф. Паламарчука, Н.А. Подгорецкой, С.А. Рубинштейна и др.

Упомянутые выше исследователи рассматривают анализ и синтез как две различные мыслительные операции, которые взаимодополняют друг друга.

Вопросам исследования предвидения посвящены работы В.В. Дрозиной, Н.Д. Кондратьева, И.М. Фейгенберга и др., которые рассматривают предвидение как качество, которое базируется на анализе и синтезе.

В исследованиях А.А. Чугуновой (2010г.) и Е.В. Эповой (2003г.) рассматривается аналитико-синтетическая деятельность, которая представлена как система действий по комплексному выполнению операций анализа и синтеза (у А.А. Чугуновой), и как система действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза, сравнения (у Е.В. Эповой). В исследовании О.Н. Ярыгина (2013г.) рассматривается только аналитическая деятельность, представленная как единство анализа и синтеза при рассмотрении сложных систем (причем анализ и синтез происходят одновременно, т.е. анализ системы как выделение составляющих элементов происходит одновременно с синтезом системы из получаемых элементов).

Но вообще нет исследований, изучающих анализ, синтез и предвидение как компонентов аналитико-синтетической мета-компетентности.

В рамках нашего исследования под аналитико-синтетической мета-компетентностью мы будем понимать интегративное качество личности, проявляющееся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях.

Развитие аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов как отдельная проблема не выделялась, а соответственно, не стоял вопрос – какая учебная дисциплина может этому способствовать в большей степени.

С точки зрения возможностей включения системы задач, направленной на формирование действий по комплексному применению анализа, синтеза, предвидения, в нашем исследовании нами были выделены дисциплины

математического характера, в частности «Теория вероятностей и математическая статистика».

В настоящее время знание основ теории вероятностей и математической статистики необходимо специалистам самых различных профессий. Только к середине XX в. вероятностные методы нашли реальное применение в экономике, психологии, медицине, фармакологии, социологии, юриспруденции, в различных прикладных науках, таких, как кибернетика, теория игр, системы массового обслуживания и т.д. Планирование производства, контроль качества, принятие решений в различных сферах, анализ экспериментальных данных не обходятся без математической статистики, которая является методологией наук.

Среди требований к знаниям и умениям при освоении данной дисциплиной следует выделить: способность применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач; применять современные пакеты прикладных программ; знать: основные понятия комбинаторики, основы теории вероятностей и математической статистики, основные понятия теории графов.

Таким образом, использование курса «Теория вероятностей и математическая статистика» для разрешения данной проблемы обусловлено тем, что одним из важнейших моментов деятельности любого специалиста является принятие решений в условиях вероятностной неопределенности, когда следует провести анализ исходных данных, а затем, на основе анализа, провести синтез и сделать соответствующий вывод о принятии или непринятии решения.

Все вышеизложенное обуславливает **актуальность** настоящего исследования и определяет его **проблему**: как следует организовать обучение теории вероятностей и математической статистике студентов политехнических техникумов, чтобы целенаправленно обеспечить эффективное развитие у них аналитико-синтетической мета-компетентности? Данная проблема является частью проблемы формирования и развития мышления с одной стороны, а с

другой стороны – проблемы реализации компетентностного подхода в образовании (в частности в профессиональном образовании).

Цель исследования состоит в том, чтобы разработать и теоретически обосновать методику развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов при обучении математике (в частности – теории вероятностей и математической статистике).

Объект исследования – процесс обучения математике студентов политехнического техникума.

Предмет исследования – методика развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов.

Гипотеза исследования – развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов при обучении математике будет обеспечено в том случае, если:

– выявлены сущность и содержание аналитико-синтетической мета-компетентности, определена и покомпонентно описана ее структура, обоснована ее системообразующая роль в профессиональной компетентности будущих специалистов технического профиля;

– определены психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов, конкретизированы критерии и уровни ее сформированности;

– установлены возможности математики в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов;

– содержательной основой развития аналитико-синтетической мета-компетентности выступит разработанный в ходе исследования комплекс практико-ориентированных задач;

– реализация методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности будут основываться на применении информационно-коммуникационных технологий и использовании активных методов обучения,

обеспечивающих переход студента из объекта процесса обучения в субъект этого процесса и актуализирующих их аналитико-синтетическую деятельность.

В соответствии с целью, объектом, предметом и гипотезой исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить сущность и содержание аналитико-синтетической мета-компетентности и обосновать ее системообразующую роль в профессиональной компетентности будущих специалистов технического профиля.

2. Разработать структурно-функциональную модель развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнического техникума средствами математики (на примере дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»).

3. Определить психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов, конкретизировать критерии и уровни ее сформированности.

4. Выявить возможности и средства дисциплин математического характера (на примере курса «Теория вероятностей и математическая статистика») в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов.

5. Разработать комплекс практико-ориентированных задач, обеспечивающий развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов.

6. Разработать методику развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов и экспериментально определить её эффективность.

Теоретико-методологической основой исследования являются:

деятельностный подход (В.П. Беспалько, П.Я. Гальперин, Б.С. Гершунский, В.А. Сластенин и др.), *компетентностный подход* (В.И. Байденко, В.А. Болотов, В.А. Далингер, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, М.В. Носков, А.В. Хуторской, В.А. Шершнева и др.), *личностно-*

ориентированный подход (И.А. Зимняя, С.И. Осипова, В.А. Петровский, С.Л. Рубинштейн, И.С. Якиманская и др.), *контекстный подход* (А.А. Вербицкий и др.)

Теоретической базой исследования явились результаты анализа работ ученых В.В. Давыдова, П.Я. Гальперина, А.К. Марковой, Н.Ф. Талызиной, Д.Б. Эльконина и др. в области *психологической теории учебной деятельности*; *психологическая основа мышления* (А.В. Брушлинский, С.Л. Рубинштейна и др.); *исследования по использованию ИКТ в обучении* (В.А. Булычев, Я.С. Быховский, К.Г. Кречетников, М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, И.В. Роберт, Н.В. Софронова и др.); *Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года*; *Федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования*.

Для решения поставленных в исследовании задач были использованы следующие **методы**:

– *теоретические*: изучение и сравнительный анализ психолого-педагогической, математической, методической, философской литературы по теме исследования; обобщение зарубежного и отечественного педагогического опыта; изучение и анализ нормативной документации, раскрывающей аспекты проблемы; анализ сущности компетентностного подхода к обучению в контексте профессиональной подготовки будущих выпускников политехнического техникума;

– *эмпирические*: наблюдение за учебной деятельностью студентов во время учебного процесса; беседы с преподавателями и студентами; тестирование студентов; самостоятельные и контрольные работы студентов и их анализ; педагогический эксперимент;

– *статистические*: математическая обработка результатов педагогического эксперимента при помощи критериев Макнамары и χ^2 (хи-квадрат).

Научная новизна исследования состоит в том, что:

– уточнена трактовка понятия «аналитико-синтетическая мета-компетентность» будущих выпускников политехнического техникума как интегративного качества личности, проявляющегося в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях;

– разработаны теоретические основы методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности, содержательной основой которой выступают практико-ориентированные задачи (в частности задачи стратегического характера), что позволяет целенаправленно строить процесс обучения математике (на примере «Теории вероятностей и математической статистики»);

– доказана эффективность методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности, проектирование которой основывается на требованиях соответствия ФГОС СПО, нормативных требованиях к профессиональной деятельности выпускника политехнического техникума;

– разработан комплекс практико-ориентированных задач по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика», способствующий формированию когнитивного, операционально-деятельностного и личностно-мотивационного компонентов аналитико-синтетической компетентности студентов политехнического техникума.

Теоретическая значимость исследования состоит в следующем:

– введенное понятие «аналитико-синтетическая мета-компетентность» студента политехнического техникума применительно к профессиональной подготовке выпускников технических специальностей позволяет расширить применение компетентностного подхода в процессе обучения, что отвечает новым тенденциям образования;

– разработана структурно-функциональная модель развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнического техникума

средствами дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», которая может быть использована для подготовки будущих специалистов технического профиля в условиях реализации компетентностного подхода.

Практическая значимость состоит в том, что:

– разработанные теоретические положения и методика, направленная на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности, реализуются в процессе обучения студентов дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» в Ишимском политехническом техникуме;

– разработан и апробирован комплекс задач, обеспечивающий развитие аналитико-синтетической мета-компетентности в процессе обучения математике (на примере теории вероятностей и математической статистики);

– разработанный комплекс задач может быть использован в образовательной практике политехнических техникумов. Разработанные теоретические положения и методика развития аналитико-синтетической мета-компетентности могут быть использованы в обучении курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» студентов политехнических техникумов, обучающихся по широкому спектру профилей подготовки.

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов обеспечиваются:

– опорой на методологические основы теории и методики обучения математическим дисциплинам, с учетом современных положений как в области психологии, так и в области педагогики и методики преподавания в среднем профессиональном образовании;

– теория, построенная опорой на положения деятельностного, компетентностного, личностно-ориентированного и контекстного подходов, согласуется с результатами опубликованных педагогических исследований в данной области;

– идея развития аналитико-синтетической мета-компетентности будущих выпускников политехнического техникума базируется на результатах анализа

государственных нормативных документов, определяющих модернизацию образовательного процесса техникума с учетом компетентностного подхода; анализе и обобщении психолого-педагогических исследований на предмет выявления психолого-педагогических основ развития аналитико-синтетической мета-компетентности;

– применительно к проблематике диссертационного исследования использованы теоретические и эмпирические методы исследования развития аналитико-синтетической мета-компетентности будущих специалистов технического профиля и методы математической обработки результатов педагогического эксперимента при помощи критериев Макнамары и χ^2 (хи-квадрат) для подтверждения статистической значимости изменений в уровне развития исследуемой мета-компетентности;

– результаты проведенного педагогического эксперимента, подтверждают на количественном и качественном уровнях справедливость основных выводов исследования.

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе (2008 – 2009гг.) изучалась психолого-педагогическая, методическая литература по теме исследования; проводилось наблюдение за деятельностью преподавателей и студентов на практических и лекционных занятиях по математике (в частности по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика»); с целью определения уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности, сделан анализ письменных контрольных работ студентов; был проведен *констатирующий эксперимент*. На данном этапе была определена проблема исследования, сформулированы цели, задачи и рабочая гипотеза исследования.

На втором этапе исследования (2009 – 2011гг.) был проведен *поисковый эксперимент*, выделены основные показатели, характеризующие уровень развития у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности, выделены требования к комплексу задач, направленному на формирование данной

компетентности. Проводился поиск методов и средств, способствующих развитию аналитико-синтетической мета-компетентности.

Третий этап эксперимента – *формирующий эксперимент* – проводился в 2011-2014гг. Его целью было обоснование эффективности использования разработанного в диссертационном исследовании комплекса задач, направленного на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике (на примере «Теории вероятностей и математической статистики»). Так же на этом этапе проводился количественный и качественный анализ результатов педагогического эксперимента, были обобщены, проверены и уточнены материалы научно-педагогического исследования, разрабатывались рекомендации по материалам проблемы исследования, сформулированы окончательные выводы, определены дальнейшие направления по исследуемой проблеме. Осуществлялась работа по оформлению диссертационного исследования и автореферата.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы, приложений (6 шт.). Текст диссертации содержит рисунки (43 шт.), таблицы (27 шт.).

В **первой главе** «Теоретические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике» рассмотрены такие основополагающие для исследования понятия, как «компетентность», «профессиональная компетентность». Были выяснены основные подходы к определению понятия «аналитико-синтетическая мета-компетентность», рассмотрена его структура. Разработана структурно-функциональная модель развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов. Изучены психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности. Определены роль и место дисциплин математического характера на примере курса «Теория вероятностей и математическая статистика» в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности политехнических техникумов.

Во **второй главе** «Содержание и методические особенности развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов при обучении математике» выявлены требования к комплексу задач, направленному на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности; проанализированы задачи, предложенные в различных учебниках, учебных пособиях и задачниках по теории вероятностей и математической статистике на предмет возможности использования их для развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов; охарактеризован разработанный нами комплекс задач по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» с точки зрения возможностей с его помощью развить у студентов технических специальностей аналитико-синтетическую мета-компетентность. Разработана методика развития у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности как системы действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза, предвидения при изучении ими математики (на примере дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»).

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментального исследования, в ходе которого выявлены теоретические предпосылки решения проблемы развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов; в разработке структурно-функциональной модели развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов; в разработке и обосновании методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов; в обработке и интерпретации экспериментальных данных; в подготовке публикаций, представленных в научных журналах, сборниках, материалах научно-практических конференций, в изданиях, рекомендованных ВАК.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись в соответствии с основными этапами научно-педагогического исследования в ходе теоретической, практической части работы. Педагогический эксперимент

проводился на базе ГАПОУ ТО «Ишимский политехнический техникум». Материалы диссертационного исследования обсуждались на заседаниях кафедры физико-математических дисциплин и профессионально-технологического образования Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) ФГБОУ ВО «ТГУ». Материалы научного исследования также обсуждались: на XXVIII Всероссийском семинаре преподавателей математики университетов и педагогических вузов «Проблемы преемственности в обучении математике на уровне общего профессионального образования» (Екатеринбург, 2009г.); на международной научно-практической конференции «Образование и культура как фактор развития региона» (Ишим, 2009г.); на международной научно-практической конференции «Образование и культура в развитии современного общества» (Новосибирск, 2009г.); на XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Молодежь и наука XXI века» (Красноярск, 2010г.); на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы модернизации российского образования» (Тверь, 2010г.); на IV межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы математического образования в школе и педагогическом вузе» (Шуя, 2011г.); на X Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития образования в России» (Новосибирск, 2011г.); на XXXI Всероссийском семинаре преподавателей математики высших учебных заведений «Проблемы преподавания математики в школе и вузе в условиях реализации новых образовательных стандартов» (Тобольск, 2012г.); на XVII Международной научно-практической конференции «Новые педагогические технологии» (Москва, 2014г.); на Московском международном салоне образования (Москва, октябрь 2014г.); на Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования» (Ишим, 2014г.); на Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Молодежь, наука, творчество – 2015» (Омск, 2015г.).

По теме кандидаткой диссертации опубликовано 16 печатных работ, из них: 4 в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ; 1учебное пособие.

Результаты работы внедрены в учебно-образовательный процесс ГАПОУ ТО «Ишимский политехнический техникум».

Положения, выносимые на защиту:

1. Аналитико-синтетическая мета-компетентность представляет собой интегративное качество личности, проявляющееся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях и структурно включающая в себя операционально-деятельностный, когнитивный и личностно-мотивационный компоненты.

2. Развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнического техникума будет более эффективным, если проектирование методики развития указанной мета-компетентности основывается на требованиях ФГОС СПО технических специальностей, нормативных требованиях к профессиональной деятельности техника, разработанной структурно-функциональной модели.

3. Содержательной основой методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности выступают активные методы обучения, разработанный комплекс практико-ориентированных задач (по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»), информационно-коммуникационные технологии, методы и средства контроля, коррекции и оценки, обеспечивающие требуемый уровень развития указанной мета-компетентности.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИКО-СИНТЕТИЧЕСКОЙ МЕТА-КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ТЕХНИКУМОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

1.1. Аналитико-синтетическая мета-компетентность как компонент профессиональной компетентности будущих специалистов технического профиля

Цель данного параграфа – рассмотреть основополагающие для нашего исследования понятия, такие как «компетентность», «мета-компетентность», «профессиональная компетентность», «профессиональная деятельность»; выяснить основные подходы к определению понятия «аналитико-синтетическая мета-компетентность».

В настоящее время модернизация отечественного образования набирает существенные обороты, о чем свидетельствует переход высшего и среднего профессионального образования на Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения. Основным принципом этих новых стандартов как для высшего, так и для среднего профессионального образования, является компетентностный подход в образовании.

Компетентностный подход – попытка привести в соответствие образование с потребностями рынка, сгладить противоречия между учебной деятельностью студентов в образовательном учреждении и профессиональной деятельностью выпускника на производстве. Эта педагогическая инновация не антагонистична утвердившимся в педагогической науке деятельностному и

личностно-ориентированному подходам. Все они находятся «в условиях паритетной комплементарной оппозиции, … взаимодополняя и обогащая идею эффективной социализации личности» [163, с. 53]. Необходимость реализации компетентностного подхода к обучению обусловлена процессами гармонизации «архитектуры» европейской системы высшего образования, сменой основополагающих педагогических принципов, богатством понятийного содержания нового термина [95, с. 13-29], а также предписаниями «Концепции модернизации российского образования до 2010 года» [112] (ранее) и «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [111] (в настоящее время).

Исследованию содержания и особенностей компетентностного подхода посвящены работы Д.А. Власова [57], В.А. Далингера [74], Л.М. Долговой [86], Г.М. Дьяченко [89], Е.И. Зариповой [93], Э.Ф. Зеера [94], И.А. Зимней [95, 96], Д.А. Иванова [98], З.М. Махмутовой [133], В.В. Плещеева [148], С.Н. Скарбич [166], С.А. Татьяненко [179], А.П. Тряпицыной [181] и др. Анализ работ перечисленных авторов выявляет два важных обстоятельства: во-первых, в педагогической и нормативной литературе авторы определяют базовые термины (компетенция, компетентность, компетентностный подход) в зависимости от целей и контекста исследования; во-вторых, исследования носят, как правило, теоретический характер и не содержат обоснования и описания механизмов реализации компетентностного подхода.

В Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года [112] компетентностный подход провозглашался в качестве одного из важных концептуальных положений обновления содержания образования. Такая целевая ориентация профессионального образования на конечный результат требует определить структуру и состав той или иной профессиональной компетентности, а также разработать эффективные образовательные технологии её формирования у будущих специалистов технического профиля.

Согласно «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», в пункте 4, посвященному развитию образования, отмечается: «Развитие системы общего образования предусматривает индивидуализацию, ориентацию на практические навыки и фундаментальные умения, расширение сферы дополнительного образования, а развитие системы профессионального образования – расширение участия работодателей на всех этапах образовательного процесса» [111, с. 26].

Концепция предусматривает то, что «фундаментальные научные исследования должны стать важнейшим ресурсом и инструментом освоения студентами компетентностей поиска, анализа, освоения и обновления информации. Формирование системы непрерывного образования на основе внедрения национальной квалификационной рамки, системы сертификации квалификаций, модульных программ позволит максимально эффективно использовать человеческий потенциал и создать условия для самореализации граждан в течение всей жизни» [111, с. 26].

В своих работах В.А. Далингер [79] определяет компетентностный подход как «…совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценка образовательных результатов» [79, с. 89].

В основе компетентностного подхода лежат два основных понятия: «компетенция» и «компетентность».

Ссылаясь на мировую образовательную практику, авторы «Стратегии модернизации содержания общего образования» [176] утверждают, что понятие «компетентность» выступает в качестве центрального, своего рода «узлового» понятия, так как обладает интегративной природой, объединяет знание, навыковую и интеллектуальную составляющую образования. При этом авторы стратегии модернизации подчеркивают, что в компетентностном

подходе заложена идеология интерпретации содержания образования, формируемого «от результата» («стандарт на выходе»).

В России в 2001 г. в документе «Стратегии модернизации содержания общего образования» [176] были сформулированы основные положения компетентностного подхода в образовании, узловое понятие которого – компетентность. Было подчеркнуто, что это понятие «шире понятия знания, или умения, или навыка, оно включает их в себя (хотя, разумеется, речь не идет о компетентности как о простой аддитивной сумме знания – умения – навыки). Это понятие несколько иного смыслового ряда» [176].

Ориентированное на компетенции образование (образование, основанное на компетенциях: competence-based education – CBE) формировалось в 70-х годах XX века в Америке [204] в общем контексте предложенного Н. Хомским в 1965 г. (Массачусетский университет) понятия «компетенция» применительно к теории языка, трансформационной грамматике [96].

В своих работах Дж. Боуден [202] отмечает, что, хотя основные положения для образования, основанного на компетентностном подходе, были различны в различных странах и в разное время, но пути, по которым эта концепция вводилась, изменялась в течение времени, ее основные принципы и цели остались неизменными с 1960-х годов. Это:

– нацеленность на результат;
– огромное рабочее пространство;
– результат обучения, как овладение соответствующими компетенциями;
– оценки как признак овладения компетенциями;
– стремление к усовершенствованию умений.

И.А. Зимняя отмечает, что уже в 60-х годах прошлого века как бы было заложено понимание рассматриваемых сейчас различий между понятиями «компетенция» и «компетентность», где последнее и трактуется нами как основывающийся на знаниях, интеллектуально и личностно обусловленный опыт социально-профессиональной жизнедеятельности человека.

При этом само понятие «компетентность» и производное «компетентный» широко использовались и ранее в быту и литературе. Его толкование приводилось в словарях. Так, например, в «Кратком словаре иностранных слов» [114] приводится следующее определение: «компетентный (лат. competens, competentis – надлежащий, способный) – знающий, сведущий в определенной области; имеющий право по своим знаниям или полномочиям делать или решать что-либо, судить о чем-либо».

Существует большое количество подходов к определению понятий «компетенция» и «компетентность». Одно из определений понятия компетенция следующее: «Компетенция – это готовность (способность) обучающегося использовать усвоенные знания, учебные умения и навыки, а также способы деятельности в жизни для решения практических и теоретических задач» [84, с. 17].

Совокупность компетенций, наличие знаний, опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области, определяет такое понятие, как компетентность [81]. Компетентность проявляется в применении знаний и умений на практике. Компетентность – (от лат. – competens – соответствующий) знания, опыт, образование в определенной области деятельности [167].

Проблемой определения сущности понятий «компетенция» и «компетентность» занимались такие исследователи, как В.И. Байденко [14], Г.Э. Белицкая [18], Л.И. Берестова [19], Н.А. Гришанова [71], Н.В. Кузьмина [118], А.К. Маркова, В.Н. Куницина [129], Дж. Равен [155, 206], Р. Уайт [207], Н. Хомский [185], А.В. Хуторской [186] и др.

Исследователи и за рубежом, и в России не только изучают компетенции, выделяя от 3-х до 37 (Дж. Равен) [155, 206] видов, но и строят обучение, имея в виду их (компетенций) развитие, как конечный результат процесса образования (Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, Л.А. Петровская) [118]. Для разных деятельностей исследователи выделяют различные виды компетентностей.

О.Н. Ярыгин [201] выявил, что в зарубежной литературе термин «компетентность» означает следующее:

– компетентности (competencies) характеризуют менеджера или работника (субъектность компетентности);

– компетентности (competencies) приводят к демонстрации умений и навыков, следовательно, должны быть наблюдаемыми и определимыми;

– компетентности (competencies) приводят к эффективной работе, то есть работа человека, обладающего компетентностью, должна быть значительно лучше, чем работа человека без неё;

– компетентность (competency) относится к поведению, дифференцирующему успешность выполненной работы;

– компетентность (competence) воплощает способность преобразовывать и переносить умения и навыки из одной области деятельности в другую;

– компетентности (competences) не могут быть сведены к единственной работе, и человек должен проявлять их непреднамеренно.

Проанализировав отечественную литературу, О.Н. Ярыгин [201] пришел к выводу, что «компетентность» рассматривается как:

– обобщенное умение, имеющее деятельностный характер, в сочетании с предметными умениями и знаниями в конкретных областях;

– способность к деятельности «со знанием дела»;

– владение определенными знаниями, навыками, опытом, позволяющими принимать решения и реализовывать их;

– комплексный личностный ресурс, обеспечивающий возможность деятельности в той или иной области;

– соответствие специалиста требованиям, предъявляемым компетенцией.

В.М. Носков и В.А. Шершнева [137] называют компетентностным такое обучение, целью которого является формирование не только знаний, умений и навыков студента, но и таких качеств личности (компетенций), которые обеспечивают способность и готовность применять получаемые знания в

профессиональной деятельности (компетентность). Целью компетентностного подхода является более высокое качество образования.

Основными чертами компетентностного подхода к подготовке специалистов технического профиля являются:

– общесоциальная и личностная значимость формируемых знаний, умений, навыков, качеств и способов продуктивной деятельности;

– четкое определение целей профессионально-личностного совершенствования, выраженных в поведенческих и оценочных терминах;

– выявление определенных компетенций, которые также являются целями развития личности;

– формирование компетенций как совокупности смысловых ориентаций, базирующихся на постижении национальной и общечеловеческой культуры;

– наличие четкой системы критериев измерения, которые можно обрабатывать статистическими методами;

– оказание педагогической поддержки формирующейся личности и создание для нее «зоны успеха»;

– индивидуализация программы выбора стратегии для достижения цели;

– создание ситуаций для комплексной проверки умений практического использования знаний и приобретения ценного жизненного опыта;

– интегративная характеристика проявлений личности, связанная с ее способностью совершенствовать имеющиеся знания, умения и способы деятельности по мере социализации и накопления опыта жизнедеятельности.

Для того чтобы как-то упорядочить трактовку компетентностей, разработчики «Стратегии модернизации содержания общего образования» [176] предлагают разграничение компетентностей по сферам, полагая, что в структуре ключевых компетентностей должны быть представлены:

– «компетентность в сфере самостоятельной познавательной деятельности, основанная на усвоении способов приобретения знаний из различных источников информации, в том числе внешкольных;

– компетентность в сфере гражданско-общественной деятельности (выполнение ролей гражданина, избирателя, потребителя);

– компетентность в сфере социально-трудовой деятельности (в том числе умение анализировать ситуацию на рынке труда, оценивать собственные профессиональные возможности, ориентироваться в нормах и этике взаимоотношений, навыки самоорганизации);

– компетентность в бытовой сфере (включая аспекты собственного здоровья, семейного бытия и прочее);

– компетентность в сфере культурно-досуговой деятельности (включая выбор путей и способов использования свободного времени, культурно и духовно обогащающих личность)» [169, с. 15].

Выделяя структурные элементы компетентности, кроме знаний, умений и навыков исследователи делают акцент на опыт [188]. Включая опыт в структуру компетентности требуется уточнить, опытом какого рода должен обладать выпускник. K. Keen, допуская возможность включения опыта как элемента компетентности, относит данную структурную единицу к мета-компетентности [205].

Мета-компетентность кладут в основу всех компетентностей такие исследователи, как F.D. Le Deist и J. Winterton [154].

С одной стороны, мета-компетентность приравнивают к умению учиться (в контексте "учиться учиться") и рассматривают как знаниево-деятельностную основу других компетентностей [154].

Исследователи связывают её со "знаниями собственных сильных и слабых сторон интеллекта, о применении опыта в различных ситуациях, решением задачи приобретения недостающей компетентности. К ней относятся навыки в области планирования, инициирования, контроля и оценки собственных когнитивных процессов, опыта и знания о различных трудностях в решении задач, знания об изучении и решении проблем; навыки эффективного использования средств познания и инструментов…" (T.D. Nelson и L. Narens

[154, с. 39]). В.П. Пустовойтов [154, с. 39] определяет мета-компетентность как "высшую способность, которая имеет отношение к возможности учиться, адаптироваться, предвидеть и создавать".

С другой стороны – рассматривая мета-компетентность, исследователи акцентируют внимание на личностных характеристиках, определяющих деятельность и поведение человека [154].

По мнению В.П. Пустовойтова «…основным свойством мета-компетентности, наряду с общностью и личностной окрашенностью, является свойство базовости. Мета-компетентность – есть интеграция способностей и навыков самоорганизации, саморегуляции и саморефлексии в функциональной и социально-коммуникативной областях деятельности личности, а также мета-знаний (знания и умения о приемах и средствах усвоения и "открытия" нового знания) и когнитивных способностей» [154, с. 39].

Анализируя исследования по проблемам компетентностного подхода [18, 81, 86, 93, 90, 94, 96, 98, 109, 129, 155, 163, 186, 201], можно сделать вывод, что исследователи выделяют следующие группы компетенций:

1. Общие компетенции.

2. Специальные (профессиональные) компетенции.

В свою очередь общие компетенции подразделяются на:

– инструментальные компетенции;
– межличностные компетенции;
– системные компетенции.

А.В. Хуторской [186] приводит следующий перечень основных ключевых компетенций: ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, информационная, коммуникативная, социально-трудовая, личностная компетенция.

Компетенцию рассматривают как ключевую, если она обладает интегративной природой, многофункциональна, надпредметна и междисциплинарна, требует значительного интеллектуального развития,

включает различные умственные процессы и умения [147]. Профессиональные компетенции в полной мере отвечают всем этим условиям.

Обратимся к общим компетенциям, а именно к одной из их разновидностей – инструментальным компетенциям. Они включают в себя: когнитивные способности, способность понимать и использовать идеи и соображения; методологические способности, способность понимать и управлять окружающей средой, организовывать время, выстраивать стратегии обучения, принятия решений и разрешения проблем; технологические умения, умения, связанные с использованием техники, компьютерные навыки и способности информационного управления; лингвистические умения, коммуникативные компетенции. Отсюда следует, что к инструментальным компетенциям относятся:

- способность к анализу и синтезу;
- способность к организации и планированию;
- способность к предвидению конечного результата;
- базовые знания в различных областях;
- тщательная подготовка по основам профессиональных знаний;
- письменная и устная коммуникация на родном языке;
- знание второго языка;
- элементарные навыки работы с компьютером;
- навыки управления информацией (умение находить и анализировать информацию из различных источников);
- решение проблем;
- принятие решений.

Указанные выше анализ и синтез являются основными приемами в мыслительных операциях. По мнению В.А. Далингера [80], в случае, если обучаемые овладеют такими общими методами познания, как анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение и т.д., то у них будут выработаны

умения свободно оперировать знаниями и превращать последние в инструмент, средство познания.

Анализ, как категория учебных целей в когнитивной области – это умение студента так разбирать материал на составляющие, чтобы в результате этого четко выступала его структура. Выполняя анализ, обучаемые выделяют части целого, выявляют связи между ними и тем самым осознают принципы организации целого. Результаты учебной деятельности студентов характеризуются при этом более высоким интеллектуальным уровнем, чем понимание и применение, поскольку требуют полного осознания не только содержания учебного материала, но и его внутреннего строения.

Исследователи А.З. Зак [92], В.Ф. Паламарчук [141], Н.Н. Поспелов, И.Н. Поспелов [151] и др., исследуя аналитическое мышление, утверждают, что анализ с его практическим или мысленным разложением изучаемого объекта на характерные для него составные элементы, выделением в нем отдельных сторон, изучением каждого элемента или стороны объекта в отдельности как части целого является развитием мыслительных операций у обучаемых.

Синтез является мыслительной операцией, которая неразрывно связана с анализом. Под синтезом понимают умение комбинировать элементы с тем, чтобы получить единое целое, обладающее новизной. Сближение понятий – легкость ассоциирования и отдаленность ассоциируемых понятий, «смысловое расстояние» между ними – вот характеристика синтеза [88].

Немаловажное значение в подготовке будущего специалиста технического профиля имеет работа по овладению обучающимися следующими навыками: осуществление поиска; самостоятельная работа с информационными ресурсами; обработка, систематизация материала, выделение его смысловой структуры. Специалист, обладающий данными навыками, способен творчески мыслить, принимать решения в условиях неопределенности, что характерно для любой сферы деятельности. Вследствие этого, перед российским образованием появилась проблема развития у будущих специалистов творчества.

В.В. Дрозина [87] выделяет синоптический синтез, которым должен обладать творчески мыслящий специалист. Он включается во все составляющие, необходимые для творческого процесса: научные знания, творческое мышление, виды творчества, умения творческой самостоятельной работы. Синоптический синтез выполняет следующие функции: объединяюще-интегративную, инструментальную, алгоритмическую, стратегическую, функцию создания условий, сущностную, структурную, активизирующую. Его компонентами являются объекты с их свойствами, которым присущи отношения, соответствия, связи.

Особенности синоптического синтеза заключаются в том, что, во-первых, его основная функция – активизировать побуждение к действию творческого характера. Во-вторых, ему присуща оригинальность как в процессе решения поставленной проблемы, так и в конечном результате. В-третьих, основной упор он делает на связи.

В.В. Дрозина [88] считает, что синоптический синтез принимает непосредственное участие в становлении творчества, а следовательно, и творчески мыслящего специалиста. По ее мнению, он характеризует особенности, присущие творческой личности:

а) высокий интеллект (интеллект – мыслительная способность человека), предполагающий владение человеком операцией синтеза;

б) оперирование с нечетко определенными понятиями, умение пользоваться операциями анализа и синтеза;

в) обладание активностью отражения, которое является условием развития психики;

г) готовность к риску. Риск – это действие наудачу в надежде на счастливый исход. Логически рассуждая, мы пришли к выводу, что ни один здравомыслящий человек, не говоря уже о творческой личности, не просчитав все возможные варианты (а у творческого человека их больше, поскольку он владеет синоптическим синтезом), не возьмется за дело.

Таким образом, роль синоптического синтеза в особенностях, проявляемых творческой личностью, а следовательно, и творчески мыслящего специалиста, очевидна. Его функция заключается в создании условий, способствующих его становлению.

Анализ и синтез взаимодополняют друг друга.

Немаловажное значение в подготовке будущего специалиста технического профиля имеет овладение обучающимися следующими необходимыми для профессиональной деятельности навыками: осуществление поиска; самостоятельная работа с информационными ресурсами; обработка, систематизация материала, выделение его смысловой структуры. По роду своей деятельности специалист технического профиля должен предвидеть результат своей работы. Поэтому в нашем исследовании наряду со способностями к анализу и синтезу, мы рассматриваем и способность к предвидению.

Предвидение – это предположение, видение заранее того, что должно произойти; предугадывание [107].

Предвидеть – значит заранее учитывать, предполагать возможность проявления, наступления чего-нибудь [138].

Понятие «предвидение» включает:

- предсказание (однозначное утверждение будущего состояния объекта или наступления какого-либо события);
- прогноз (наиболее вероятное состояние объекта или возможность наступления события);
- предположение – описание одного или нескольких возможных вариантов (гипотез) будущего состояния интересующих объектов.

И.М. Фейгенберг [182] рассматривает такое понятие, как вероятностное прогнозирование, под которым он понимает «…предвосхищение будущего, основанное на вероятностной структуре прошлого опыта и информации о наличной ситуации. Прошлый опыт и наличная ситуация дают основание для создания гипотез о предстоящем будущем, причем каждой из них

приписывается определенная вероятность. В соответствии с таким прогнозом осуществляется преднастройка – подготовка к действиям в предстоящей ситуации, приводящим с наибольшей вероятностью к достижению некоторой цели» [182, с. 3]. Согласно И.М. Фейгенбергу [182], специалист в любой области должен владеть формулой «видеть, предвидеть, действовать».

Для будущего специалиста наличие такого качества как предвидение является неотъемлемым компонентом. Предвидение основывается на знании последствий влияния одного понятия на другое и использовании этих знаний при решении проблемы (задачи) [88]. Оно является непосредственно предметом анализа [107].

Таким образом, основополагающими умениями, которыми должен обладать специалист технического профиля, являются:

– умение анализировать (понимать условие и требование задачи);

– умение синтезировать (создавать различные сочетания своих знаний – выдвижение гипотезы);

– умение предвидеть (подтверждение или опровержение гипотезы – решение задачи).

Проходя через ряд этапов развития, умение, в конечном счете, перерастает в навык и мастерство.

Аналитико-синтетическая мета-компетентность служит способом познания объектов, следовательно, указанные действия, входящие в ее состав, должны из предмета усвоения перейти в средство усвоения, а сама эта мета-компетентность может служить исходным уровнем для успешного усвоения студентами новых знаний [178].

Компетентностый подход ориентирован на формирование профессиональной компетентности будущего специалиста, в том числе и специалиста технического профиля.

Понятие компетентности, то есть готовности выпускника к профессиональной деятельности, становится центральным в теории и практике

не только высшей школы, но и средних специальных учебных заведений. Достичь более высокого уровня компетентности выпускников можно, модернизируя содержание образования таким образом, чтобы уже в течение первого года обучения показать студентам связь изучаемого учебного материала каждой дисциплины с их будущей профессиональной деятельностью либо с перспективами развития общества [136].

В процессе получения специальности студенту необходимо освоить не только знания и умения, связанные с его узкопрофессиональной направленностью, но и развить более общие способности, отнесенные в рамках компетентностного подхода, к ключевым, базовым или шире – мета-компетентностным способностям. Именно структуры мета-компетентности определяют способности специалиста к дальнему переносу, то есть способности использования приобретенных компетенций в ситуациях, слабо сходных с ситуациями, для которых эти компетенции предназначены; способности управлять сходными ситуациями более эффективно; способности продуктивно решать широкий круг задач, выходящих за рамки его профессиональной деятельности [90, с. 86].

Более подробно рассмотрим понятие «профессиональная компетентность». Различные авторы по-разному подходят к определению этого понятия.

А.К. Маркова [110] рассматривает профессиональную компетентность как качественную характеристику степени овладения специалистами своей профессиональной деятельностью и предполагает: осознание своих побуждений к данной деятельности, оценку своих личностных свойств и качеств, регулирование своего профессионального становления, самосовершенствования и самовоспитания.

Исследователи (Е.В. Бондарева [30], А.К. Маркова [129], Л.А. Першина [144], В.Ф. Спиридонов [173, 174]) отмечают, что структура профессиональной

компетентности трехкомпонентна и состоит из содержательного, мотивационного и исполнительского компонентов.

В.А. Якунин [110] шире понимает профессиональную компетентность и предлагает такие ее компоненты: система профессиональных знаний, умений и навыков, стремление и способности к самостоятельному творческому решению профессиональных задач, социально-психологическая готовность к работе с людьми и управлению ими, идейно-нравственная зрелость и политическая культура.

Т.Г. Браже [44] определяет профессиональную компетентность как систему качеств, умений. В работах Е.В. Бондаревской [31, 32], Б.С. Гершунского [60] профессиональная компетентность тесно связана с понятием профессиональная культура: профессиональная компетентность является производным компонентом общекультурной компетентности любого человека. Д.Г. Бальчинова [15], Ю.К.Васильев [51] компетентность и мастерство считают синонимами. Б.С. Гершунский [60], Д.А. Иванов [98] рассматривают профессиональную компетентность как уровень образованности специалиста, то есть профессиональная компетентность – уровень образованности и общей культуры личности, характеризующейся овладением теоретическими средствами познавательной и практической деятельности. Определяют профессиональную компетентность с позиций деятельностного подхода А.К.Маркова [128], Е.И. Зарипова [93]. Их точка зрения такова: компетентность – психическое состояние, позволяющее действовать самостоятельно и ответственно, обладание человеком способностью и умением выполнять определенные трудовые функции, заключающиеся в результатах труда человека. Рассматривают профессиональную компетентность с психологической точки зрения Э.Ф. Зеер [94], Т.В. Кудрявцев [117]. По их мнению, компетентность является показателем «сформированности необходимых навыков и умений, степенью их владения». Обращаясь к Словарю русского языка С.И. Ожегова [138], компетентности (компетенции) дается такое

определение: «круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлен» [138, с. 248]. Согласно Энциклопедическому словарю: от лат. competo – добиваюсь, соответствую, подхожу: 1) «круг полномочий, представленный законом, уставом или иным актом конкретному органу или должностному лицу»; 2) «знания и опыт в той или иной области» [170, с. 613].

Обобщая данные определения, можно сделать следующий вывод: профессиональная компетентность – это сущностная характеристика профессионализма, представляющая собой интегративное личностное качество, основанное на совокупности фундаментальных специальных научных знаний, практических умений и навыков, свидетельствующих о готовности и способности специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность.

Формулируя современные цели и результаты профессионального образования, В.А. Шершнева утверждает, что «профессиональная компетентность определяет качество профессионального образования, является его результатом и одновременно становится его целью» [191, с. 5].

Из работы А.Д. Гонеева, А.Г. Пашкова [66, с. 20-33], профессиональная компетентность специалистов любого профиля включает такие составляющие, как:

– специальная – высокий уровень знаний, техники и технологий, используемых в профессиональном труде и обеспечивающих возможность профессионального роста специалиста, смену профиля работы, результативность творческой деятельности;

– социальная – способность брать на себя ответственность и принимать решения, участвовать в совместном принятии решений, регулировать конфликты ненасильственным путем, продуктивно взаимодействовать с представителями других культур и религий;

– психологическая, обусловленная пониманием того, что без культуры эмоциональной восприимчивости, без умений и навыков рефлексии,

без опыта эмпатийного межличностного взаимодействия и самореализации профессионализм остается частичным, неполным;

– информационная, включающая в себя владение новыми информационными технологиями;

– коммуникативная, предполагающая знание иностранных языков, высокий уровень культуры речи;

– экологическая компетентность, основанная на знании общих законов развития природы и общества, на экологической ответственности за профессиональную деятельность;

– валеологическая компетентность, означающая наличие знаний и умений в области сохранения здоровья и в вопросах здорового образа жизни.

Д.А. Власов [57], Г.М. Дьяченко [89] установили соотношения понятий «профессиональная компетентность» и «готовность к профессиональной деятельности». То есть профессиональная компетентность – единство теоретической готовности профессионально мыслить и профессиональной готовности действовать.

Обратимся к понятию «деятельность». Деятельность – специфическая человеческая форма отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование в интересах людей [169, с. 381]. Под видом деятельности А.В. Карпов предлагает понимать конкретную профессиональную деятельность, которая характеризуется спецификой предмета, условий, содержания и требований к ней [102].

Профессиональная деятельность человека, как и любая другая деятельность, исходит из определенных мотивов и направлена на достижение определенных целей. В общем смысле мотив – это то, что побуждает человека к деятельности, а цель – то, чего он стремится достигнуть в результате деятельности [70]. Цель деятельности – это идеальный, или мысленно представляемый, ее результат.

Согласно Государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования [68], основными видами профессиональной деятельности техника являются: производственно-технологическая, организационно-управленческая, опытно-экспериментальная, конструкторско-технологическая, информационно-аналитическая (рисунок 1).

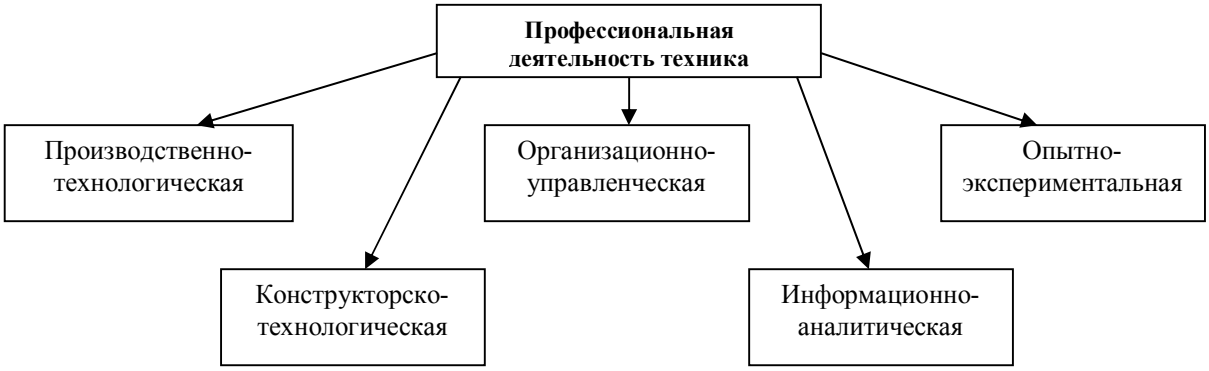


Рисунок 1. Основные виды деятельности техника

На основании вышесказанного, соответствие профессиональной деятельности специалиста технического профиля и составляющих профессиональной компетентности можно изобразить в виде схемы (рисунок 2).

Для того чтобы выпускник мог чувствовать себя компетентным в области профессиональной деятельности, он должен обладать соответствующими профессиональными компетенциями. Профессиональные компетенции способствуют самообразованию студентов, стремлению к повышению квалификации, обеспечивают подготовку выпускников к профессиональной деятельности.

Все составляющие профессиональной компетентности взаимосвязаны между собой. Они включают в себя такие категории, как знания, умения, навыки, профессионально значимые качества, мотивацию.

Рассмотрим профессиональные компетентности выпускников политехнического техникума, а именно остановимся на специальностях 230105.51 «Программное обеспечение вычислительной техники и

автоматизированных систем» и 230115 «Программирование в компьютерных системах».

Модели выпускника по данным специальностям представлены на рисунке 3 (а) и б)).

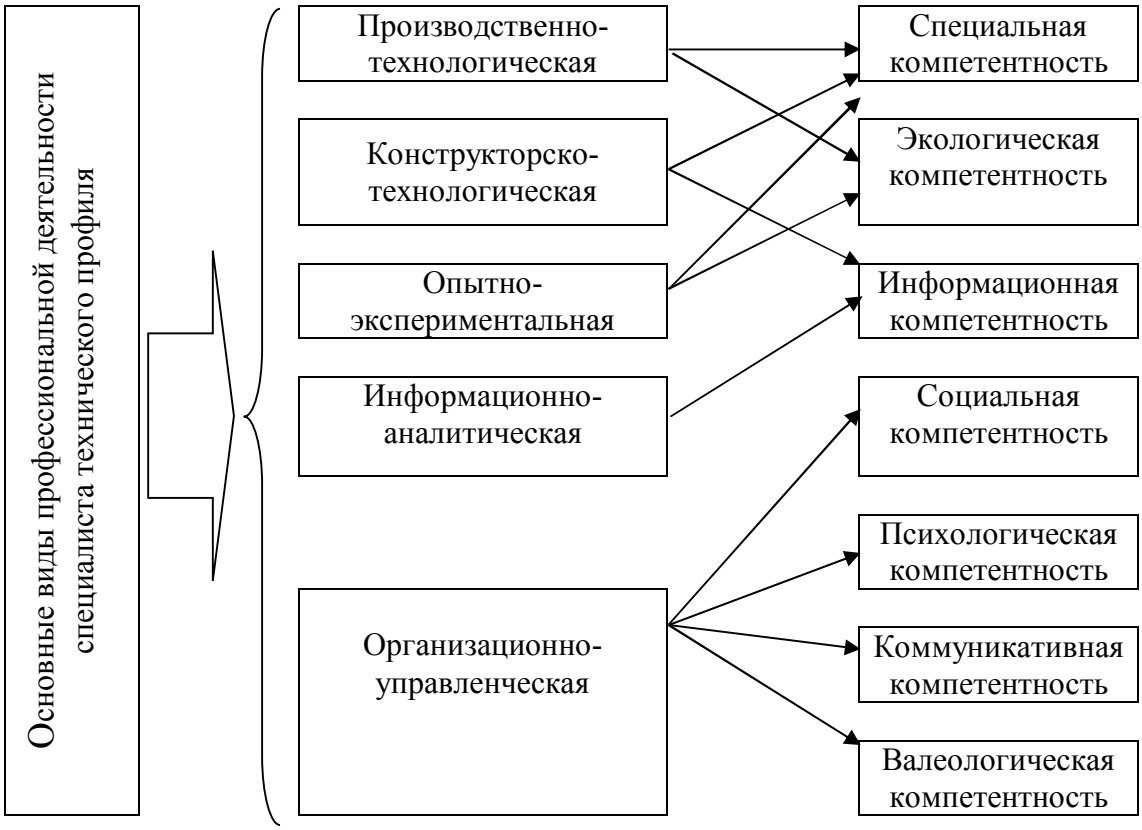


Рисунок 2. Соотношение профессиональной деятельности техника и составляющих его профессиональной компетентности

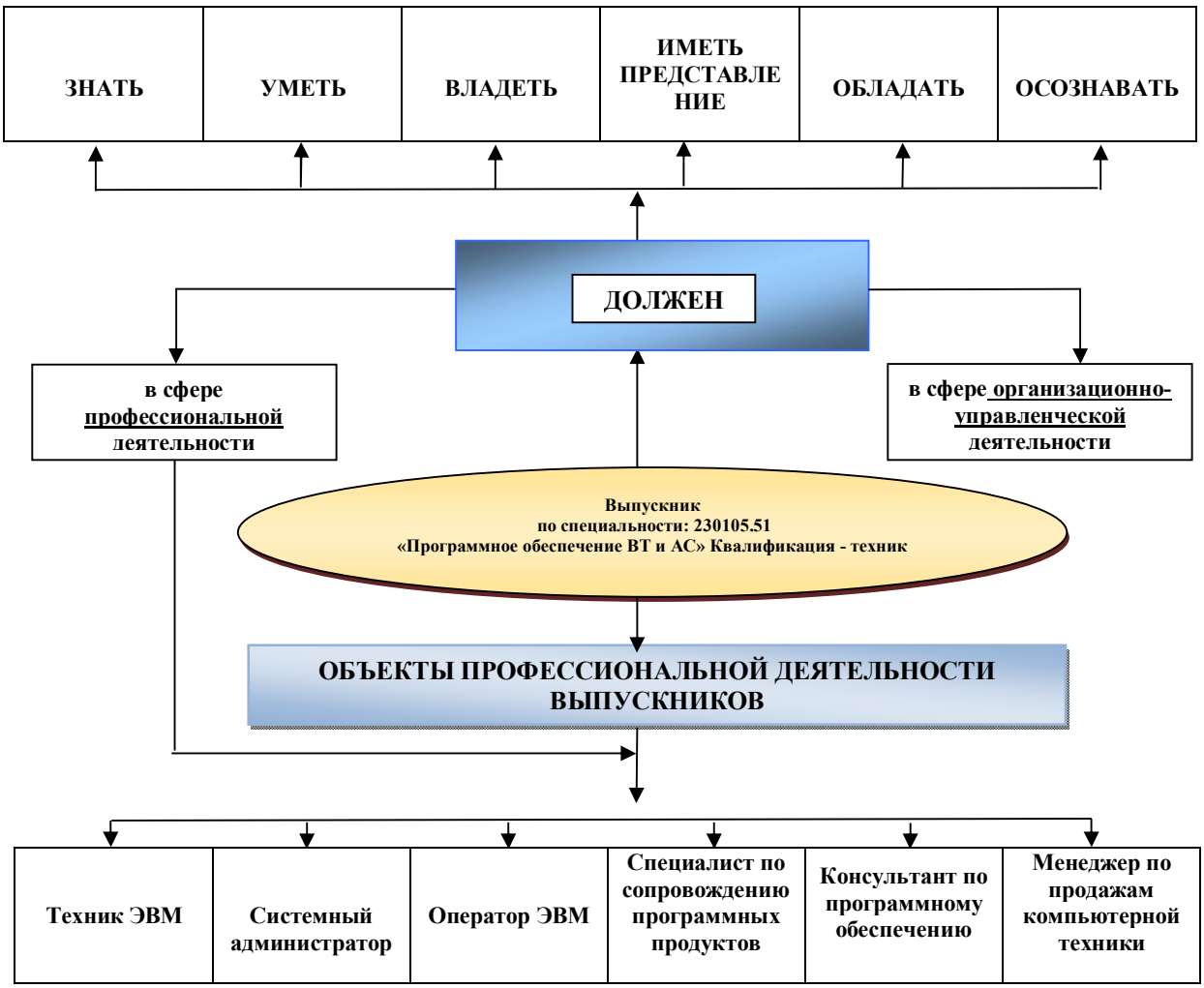


Рисунок 3 а). Модель выпускника по специальности «Программное обеспечение ВТ и АС». Квалификация - техник

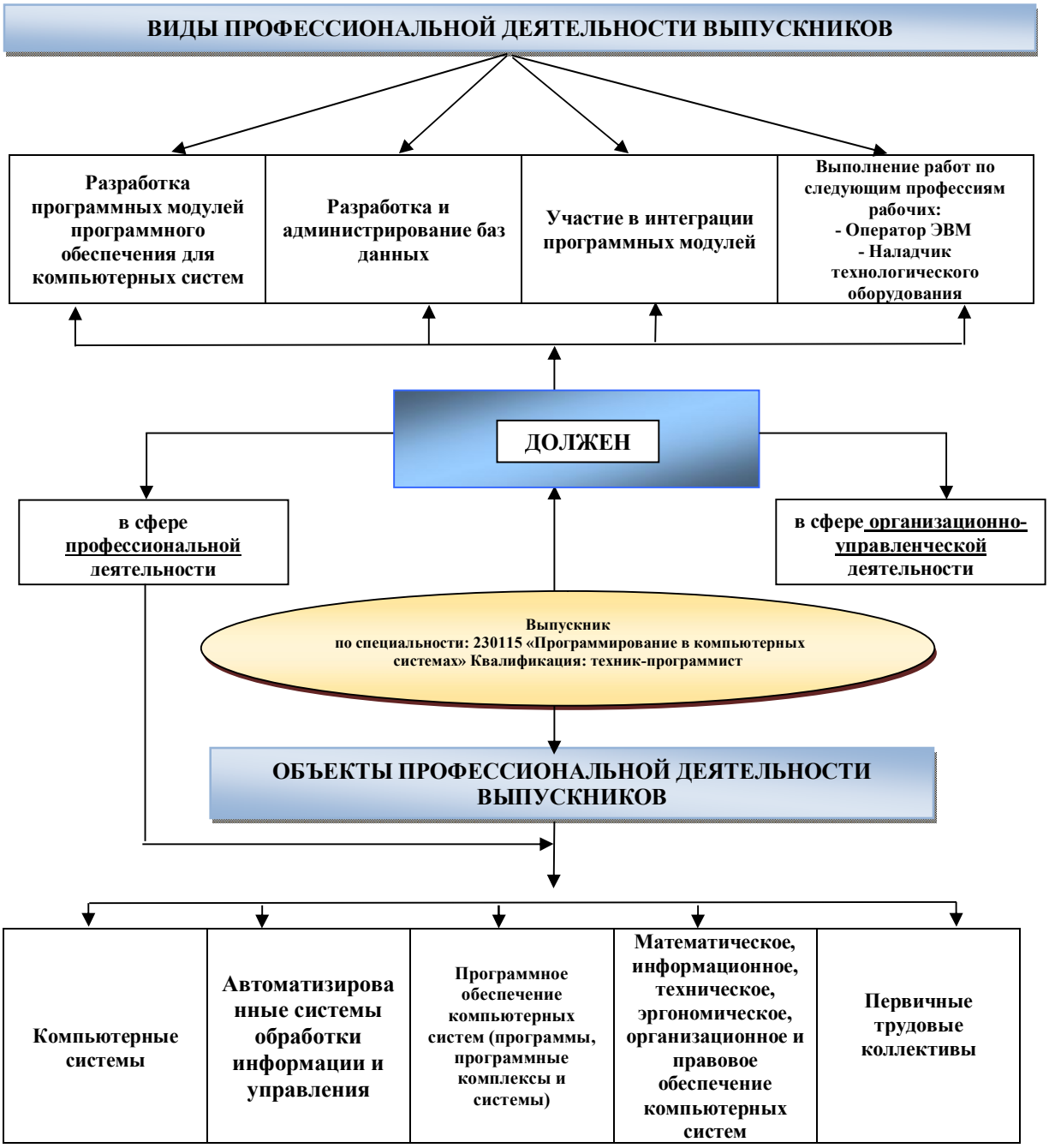


Рисунок 3 б). Модель выпускника по специальности «Программирование в компьютерных системах». Квалификация: техник-программист

В сфере профессиональной деятельности выпускник технической специальности должен:

- работать с большим объемом разнообразной информации;
- выполнять разработку, модификацию, адаптацию, настройку и сопровождение программного обеспечения;
- постоянно повышать свою профессиональную компетентность

В сфере организационно-управленческой деятельности у выпускника сформированы:

- конфиденциальное отношение к перерабатываемой информации; умение быстро и четко координировать свои действия;
- работоспособность в критических ситуациях;
- способность к выполнению монотонных действий в течение длительного времени, устойчивость зрительного анализатора.

Проанализировав модели выпускников (рисунок 3а) и 3б)) по данным специальностям, можно выделить следующие блоки в структуре профессиональной компетентности специалиста технического профиля:

а) профессиональные (объективно необходимые) психологические знания;

б) профессиональные (объективно необходимые) умения;

в) личностные особенности, обеспечивающие овладение техником профессиональными знаниями и умениями [129].

А.К. Маркова [130] выделяет специальную, социальную, личностную и индивидуальные виды профессиональной компетентности.

Из рисунков 3а) и 3б) видно, что как в сфере профессиональной деятельности, так и в сфере организационно-управленческой деятельности, специалист технического профиля постоянно имеет дело с большими объемами информации. Так же он должен планировать и организовывать работу коллектива исполнителей, выбирать оптимальные решения при планировании работ в условиях нестандартных ситуаций.

Поэтому хорошо развитые операции анализа, синтеза, предвидения во многом определяют формирование профессиональной компетентности, наращивание профессионального опыта и движение к профессионализму.

Так как способность к анализу и синтезу является одним из компонентов инструментальной компетенции, которая, в свою очередь, лежит в основе профессиональной компетентности, то мы можем предполагать, что

последующая профессиональная деятельность выпускника политехнического техникума будет более эффективной, если он будет обладать высоким уровнем сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности [35].

В рассматриваемой нами аналитико-синтетической мета-компетентности (АСМк) мы выделили следующие структурные компоненты: когнитивный, операционально-деятельностный и личностно-мотивационный (профессионально важные личностные качества студента) (рисунок 4).

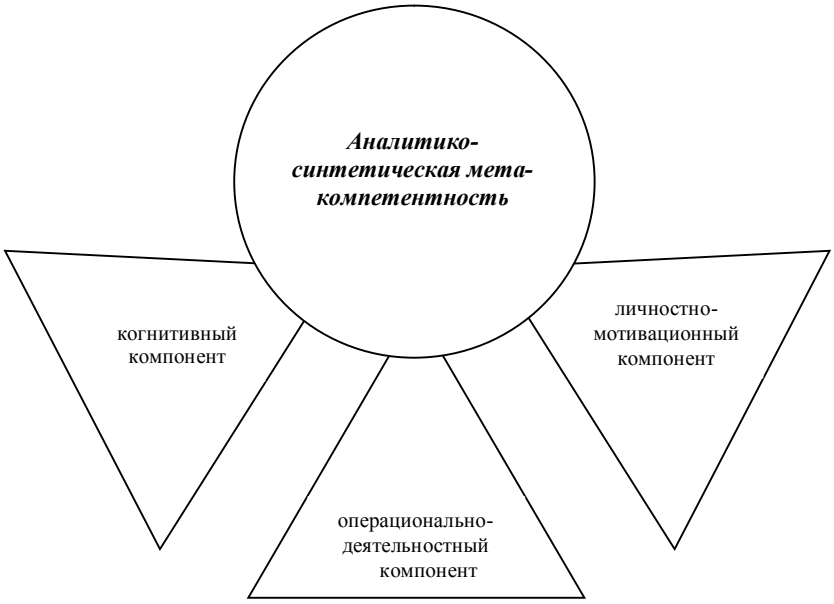


Рисунок 4. Структурные компоненты аналитико-синтетической мета-компетентности

Рассмотрим данные компоненты подробнее.

Когнитивный компонент содержит систему представлений, взглядов, знаний, отражающих индивидуальную осведомленность студента в области профессиональной деятельности.

Операционально-деятельностный компонент предполагает, что студент владеет умениями и навыками в области профессиональной деятельности. Так же он обладает умением программировать свою деятельность: анализировать, строить план, предвидеть её результаты; осознавать и обосновывать выполняемые действия, переносить имеющиеся знания в новую ситуацию.

Так как мотив – это побудительная причина, повод к какому-нибудь действию [138], то личностно-мотивационный компонент подразумевает умение студентом ставить перед собой цель собственной деятельности и принимать её, а так же сформированную потребность в самообразовании.

В рамках исследования нами была разработана структурно-функциональная модель развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике (на примере теории вероятностей и математической статистики). Блоки представленной модели связаны с компонентами аналитико-синтетической мета-компетентности. Выполнение построенной нами структурно-функциональной модели направлено на комплексное развитие данного вида мета-компетентности. Представленная модель содержит четыре блока: целепостановочный, методологический, организационный и результативный, которые построены на основе целостности и взаимосвязанности (рисунок 5).

Социальным заказом являются программа развития среднего профессионального образования в РФ, Федеральный государственный образовательный стандарт по специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Программирование в компьютерных системах», в которых учтены условия и специфика профессиональной деятельности будущих специалистов.

Целепостановочный блок служит для постановки преподавателем цели совместной со студентами деятельности. В нашем случае он содержит цель структурно-функциональной модели, то есть данная модель создана нами с целью развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике. В соответствии со структурой аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов

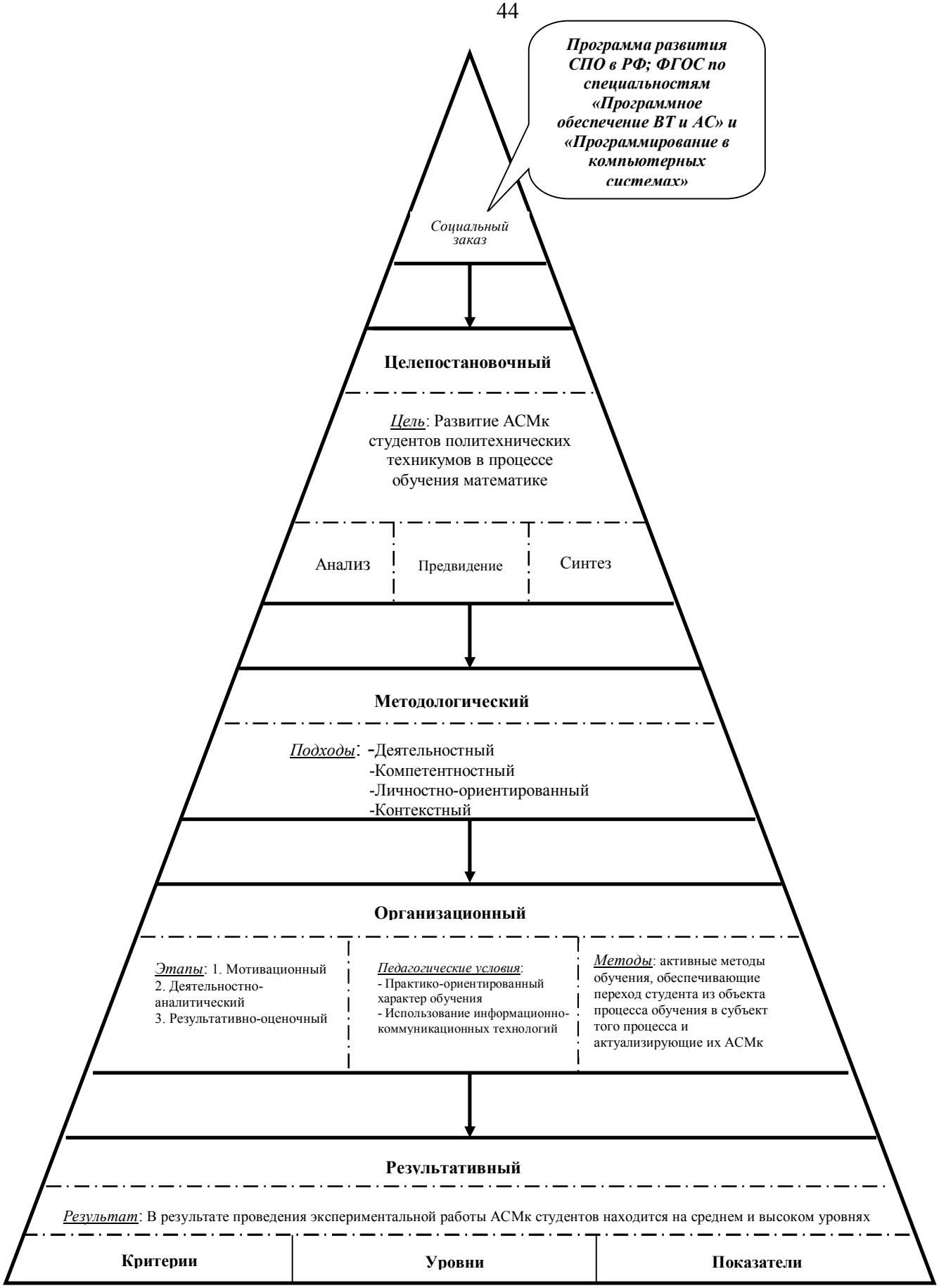


Рисунок 5. Структурно-функциональная модель развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов.

формируются когнитивный, операционально-деятельностный и личностно-мотивационный компоненты, а так же такие мыслительные операции как анализ, синтез и предвидение.

Для успешного развития аналитико-синтетической мета-компетентности мы должны выбрать подходы, на которые будем опираться в учебном процессе. В нашей модели за это отвечает методологический блок, который представлен следующими научными подходами:

- деятельностный. Для преподавателя это означает, что в процессе обучения он должен решать задачу формирования у студентов умения осуществлять деятельность. Систему операций, которая обеспечивает решение задач определенного типа, называют способом действий. Таким образом, конечной целью обучения является формирование способа действий. Подход к процессу учения как к деятельности требует также принципиально другого рассмотрения соотношения знаний, умений. Знания должны не противопоставляться умениям, а рассматриваться как их составная часть. Знания не могут быть ни усвоены, ни сохранены вне действий обучаемого [20, 60, 66, 82];

- компетентностный. Это совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов. Компетентностный подход предполагает не усвоение студентом отдельных друг от друга знаний и умений, а овладение ими в комплексе [33, с. 86-92];

- личностно-ориентированный. Данный подход подразумевает, что во главу угла ставится личность студента, ее самобытность, самоценность, субъектный опыт каждого сначала раскрывается, а затем согласовывается с содержанием образования [200, с. 31] Субъектная позиция обучающегося, как базовая характеристика личностно-ориентированной гуманистической педагогики, выражается в способности обучающегося к проектированию своей

деятельности и жизненных ситуаций, самостоятельности в решении поставленных целей и проблем, рефлексии результатов деятельности [139];

- контекстный. Целью этого подхода является формирование у обучающихся умений и навыков практической работы, востребуемых сегодня в разнообразных сферах социальной и профессиональной практики, а также формирования понимания того, где, как и для чего полученные умения употребляются на практике [140, 55, 56]. Контекстный подход позволяет реализовать профессиональную направленность учебного процесса.

В следующем, организационном, блоке модели выделен процессуальный аспект развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнического техникума. В процессе выполнения этого блока модели у студентов происходит формирование компонентов аналитико-синтетической мета-компетентности. Организационный блок включает в себя следующие элементы: этапы учебной и практической деятельности, педагогические условия и методы, влияющие на развитие вышеуказанной мета-компетентности студентов.

Нами были выделены следующие этапы:

- мотивационный. Данный этап предполагает побуждение и стимулирование мотивации обучающихся к овладению аналитико-синтетической мета-компетентности в процессе изучения математики. Результатом выполнения данного этапа является формирование у студентов учебно-познавательных мотивов и мотивов самореализации, так как именно они являются признаком, указывающим на успешное протекание у студентов процесса самоактуализации. Именно на этом этапе следует донести до студентов цель изучения математики (конкретно – теории вероятностей и математической статистики), раскрыть полезность и необходимость овладения данными знаниями и умениями.

- деятельностно-аналитический. Содержит в себе материал по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», который

подходит для усвоения знаний, необходимых при выполнении определенных видов профессиональной деятельности. Так же на данном этапе происходит организация учебной и практической деятельности обучающихся с целью повышения уровня аналитико-синтетической мета-компетентности. Результатом деятельностно-аналитического этапа являются формирование когнитивного и операционально-деятельностного компонентов исследуемой мета-компетентности.

- результативно-оценочный. Назначением этого этапа является проведение контрольных работ, их анализ и оценка, сравнение поставленной цели и полученных результатов; рефлексия результатов учебной и практической деятельности обучающихся.

Следующим элементом организационного блока являются педагогические условия, при которых происходит повышение уровня аналитико-синтетической мета-компетентности. В контексте компетентностного подхода в образовании, который подразумевает применение знаний и умений в профессиональной деятельности, одним из педагогических условий является практико-ориентированный характер обучения. То есть предлагаемые студентам задачи должны иметь практическую направленность. Вторым педагогическим условием является использование информационно-коммуникационных технологий, занимающими важное место в современном обществе. А рассматриваемые в нашем исследовании специальности сами по себе подразумевают использование информационно-коммуникационных технологий.

Третий элемент организационного блока – методы обучения, в качестве которых мы выбираем активные методы, обеспечивающие переход студента из объекта процесса обучения в субъект этого процесса и актуализирующие их аналитико-синтетическую деятельность. В качестве таких активных методов нами были использованы имитационные и не имитационные. Имитационные методы, подразделяются на игровые и неигровые. Имитационные игровые

методы, в свою очередь, подразделяются на: деловые игры, дидактические или учебные игры, игровые ситуации. Имитационные не игровые методы: анализ конкретных ситуаций, действие по инструкции, решение задач и так далее. Не имитационные: дискуссия, диалог, активные проблемные лекции и семинары, решение проблемных ситуаций, самооценка учебной деятельности и др.[169].

Заключительным блоком нашей модели является результативный блок, отвечающий за оценку полученных результатов и определяющий дальнейшую перспективу движения учебного процесса. Для оценки полученных результатов служат критерии, уровни и показатели развития аналитико-синтетической мета-компетентности. В результате проведенной экспериментальной работы мы должны достичь среднего или высокого уровней развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов техникума. Критерии и уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнического техникума рассмотрены в параграфе 1.2. настоящей главы. Показатели, которых мы достигли после проведения педагогического эксперимента, приведены в главе 2, параграф 2.3.

Рассмотренные в данном параграфе положения позволяют сформулировать следующие выводы:

1. В настоящее время основным принципом образования является компетентностный подход, на который делается основной акцент в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года».

2. Специалист технического профиля должен обладать профессиональными компетенциями, которые соответствуют основным видам профессиональной деятельности.

3. Способность к анализу и синтезу является одним из компонентов инструментальной компетенции, которая, в свою очередь, лежит в основе профессиональной компетентности.

4. Аналитико-синтетическая мета-компетентность специалиста будет развитой, если он овладеет такими мыслительными операциями, как анализ, синтез, предвидение.

5. Структура аналитико-синтетической мета-компетентности будет полной, если в ее состав будут включены следующие компоненты: когнитивный, операционально-деятельностный, личностно-мотивационный.

6. Аналитико-синтетическая мета-компетентность является значимой в подготовке будущих специалистов технического профиля и влияет на формирование социально-профессиональной компетентности.

7. Последующая профессиональная деятельность выпускника технического профиля будет более эффективной, если он будет обладать высоким уровнем сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

1.2. Психолого-педагогические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности

Цель данного параграфа – рассмотреть вопрос о психолого-педагогических основах развития аналитико-синтетической мета-компетентности.

Современный период характеризуется стремительной изменчивостью, динамизмом, а потому образование должно сегодня быть направлено на формирование способности личности успешно функционировать в быстро меняющихся условиях жизни [79].

В современном мире специалист технического профиля после окончания учебного заведения должен быть готов к активным трудовым действиям и способен подходить к решению профессиональных задач с позиций личной сопричастности. Умение организовывать собственную деятельность, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, самостоятельно принимать ответственные решения в ситуации выбора, прогнозировать их возможные последствия, быть способными к сотрудничеству, отличаться мобильностью, динамизмом, конструктивностью, обладать развитым чувством ответственности – это есть некоторые из основных качеств специалистов, работающих на производстве [193].

Конкурентоспособность на современном рынке труда, где, по подсчетам специалистов, человек меняет свою специальность не менее семи раз за время профессиональной карьеры, во многом зависит от его способности трансформироваться применительно к целому ряду жизненных ситуаций. Соответственно, принципиально меняются цели образования. Теоретические, по сути, и энциклопедические по широте знания, которые долгое время были главной целью образовательного процесса, теперь становятся средством. Другими словами, образование нуждается в смещении акцентов со

знаниевоориентированного на компетентностный подход. Поэтому одним из приоритетных направлений развития профессионального образования является формирование устойчивого взаимодействия образования и производства, направленного на значительное приближение подготовки специалистов к требованиям отраслей экономики и конкретных работодателей, обеспечение связи процесса обучения обучающихся с предприятиями, на которых им предстоит работать.

Реализация компетентностного подхода в системе образования позволяет под новым углом зрения рассматривать проблему качества подготовки специалистов. Базисным критерием оценки качества образования выступает профессиональная компетентность как «интегральная характеристика специалиста, которая определяет его способность решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, возникающие в реальных ситуациях профессиональной деятельности с использованием знаний и жизненного опыта, ценностей и наклонностей» (А.П. Тряпицына [181]). Способность в данном случае понимается не как предрасположенность, а как умение.

Компетентность формируется в деятельности и всегда проявляется в органичном единстве с ценностями человека, так как только при условии ценностного отношения к деятельности, личностной заинтересованности достигается высокий профессиональный результат [85].

Таким образом, для развития любого вида компетентности, мета-компетентности (в том числе и аналитико-синтетической), необходимо правильно организовать деятельность, направленную на ее формирование.

Для того чтобы учебный процесс был эффективным, необходимо организовать его в виде активного и самостоятельного изучения студентами учебного материала. Студенты должны стремиться к самообразованию и повышению квалификации как во время обучения, так и после окончания техникума.

Суть компетентностного подхода состоит в том, что он ориентирует не только на усвоение знаний, но и на способы этого усвоения, на образы мышления и деятельности, на развитие познавательных сил и творческого потенциала обучающихся. Решающим звеном этого подхода является собственная активная учебно-познавательная деятельность обучающихся [74].

Учение как разновидность познавательной деятельности направлено на усвоение и присвоение общественно-исторического опыта человечества. Основным средством учения является учебная деятельность.

В общей теории учения, основы которой были заложены А. Дистервегом, Я.А. Коменским, И.Г. Песталоцци, в нашей стране – М.Я. Басовым, П.П. Блонским, Л.С. Выготским, П.Ф. Каптеревым, П.П. Нечаевым, К.Д. Ушинским, С.Т. Шацким, а также крупнейшими представителями отчественной и зарубежной педагогической психологии середины XX столетия – В.В. Давыдовым, И. Лингартом, И. Ломпшером, Д.Б. Элькониным и другими учеными, сформировалась собственно психологическая теория учебной деятельности, приоритет в научной разработке которой принадлежит России. Ее разработчики – В.В. Давыдов, П.Я. Гальперин, А.К. Маркова, Н.Ф. Талызина, Д.Б. Эльконин и др. [45].

«Учебная деятельность» – достаточно неоднозначное понятие. Можно выделить три основные трактовки этого понятия, принятые как в психологии, так и в педагогике (рисунок 6) [45].

Структура учебной деятельности определяется характером взаимодействия ее элементов. Относительно основных структурных элементов учебной деятельности до сих пор в педагогической психологии нет единой точки зрения.

В соответствии с общепсихологической теорией деятельности [120] в структуре учебной деятельности выделяются (см. рисунок 7):

- потребность;
- учебная задача;
- мотивы учебной деятельности;
- учебные действия и операции.

В классической отечественной психологии и педагогике [50, 160]	Определяется как ведущий тип деятельности в младшем школьном возрасте. Она понимается как особая форма социальной активности, проявляющая себя способами предметных и познавательных действий.
По Д.Б. Эльконину и В.В. Давыдову [72, 73, 195]	Один из видов деятельности школьников и студентов, направленный на усвоение ими, посредством диалогов (полилогов) и дискуссий, теоретических знаний и связанных с ними умений и навыков в таких сферах общественного сознания, как наука, искусство, нравственность, мораль и религия
В некоторых других источниках [101, 164]	Понимается как синоним научения, учения, обучения

Рисунок 6. Трактовка понятия «учебная деятельность»

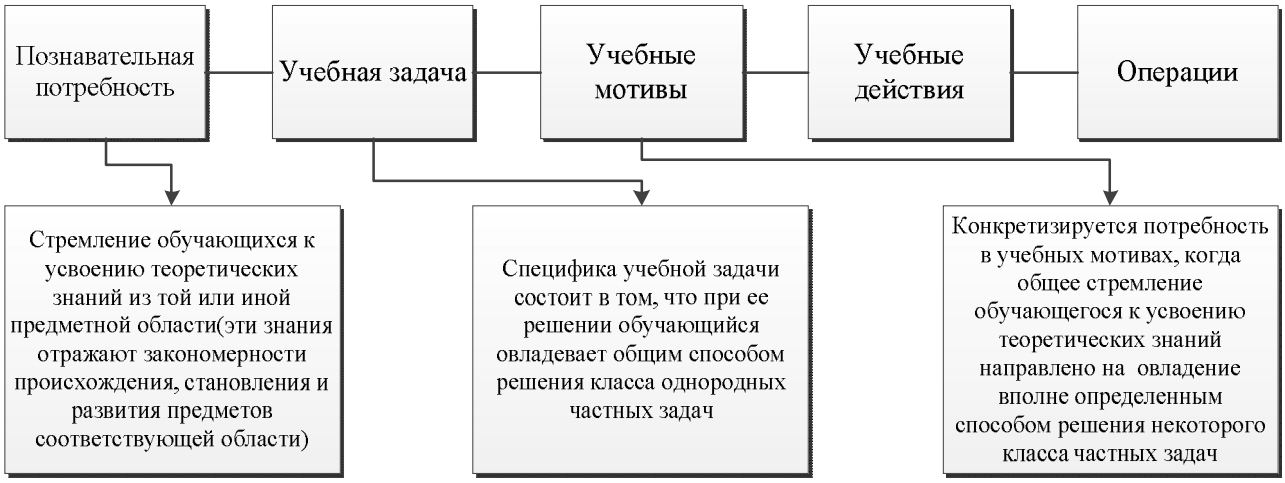


Рисунок 7. Общая структура учебной деятельности

В.А. Далингер [75] считает, что учебная деятельность, направленная на развитие обучающихся, должна обеспечивать формирование у них как специфических учебных действий, направленных на усвоение знаний в их

конкретном содержании, так и общелогических действий, которые обеспечивают общи подход к анализу учебного материала и способов ориентации в нем.

Учебные действия, с помощью которых решаются учебные задачи, совершаются с помощью многих различных учебных операций. Для того чтобы обучающиеся овладели способами выполнения учебных действий, необходимо сначала выполнять эти действия при полной развернутости всех операций, входящих в состав этого действия. При этом данные операции должны вначале выполняться либо материально с помощью каких-то предметов, либо материализованно с помощью их знаковых заменителей, изображений. Лишь постепенно, по мере отработки тех или иных операций, процесс выполнения действия свертывается, и, в конце концов, выполняется сразу как единое действие.

И. Ломпшер и А. Коссаковски [153] выделяют в структуре учебной деятельности следующие учебные действия:

– восприятие сообщений (слушание преподавателя или студентов, беседа преподавателя со студентами, чтение и усвоение текста учебника или другого источника информации);

– наблюдения, организуемые на занятиях или вне их;

– сбор и подготовка материалов по предлагаемой преподавателем теме;

– предметно-практические действия;

– устное или письменное изложение усвоенного материала;

– языковое, предметно-практическое или любое другое воплощение ситуаций, раскрывающих содержание той или иной учебной задачи, проблемы;

– подготовка, проведение и оценка экспериментов, выдвижение и проверка гипотез;

– выполнение различных задач и упражнений;

– оценка качества действия, события, поведения.

Указанные выше учебные действия осуществляются с использованием таких мыслительных операций, как анализ и синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, классификация. Среди которых для нашего исследования мы выделили анализ, синтез, и базирующееся на них предвидение,

так как они являются компонентами аналитико-синтетической мета-компетентности.

Анализ – логический прием, метод исследования, состоящий в том, что изучаемый объект мысленно (или практически) расчленяется на составные элементы (признаки, свойства, отношения), каждый из которых исследуется в отдельности как часть расчлененного целого.

Синтез – логический прием, с помощью которого отдельные элементы соединяются в целое [134].

Предвидение является одной из форм научного познания, выступающего уже в качестве прогнозирования тех или иных явлений и процессов [183].

Анализ понимают как прием мышления, при котором от следствия переходят к причине, породившей это следствие, а синтез – как прием мышления, при котором от причины переходят к следствию, порожденному этой причиной [108].

Очень часто умение мыслить связывают с умением анализировать. Это вполне правомерно, так как вывод следствий, выражающих новые свойства изучаемого объекта, очень часто требует анализа того, что уже известно о нем [134].

Исследуя аналитическое мышление, ученые А.З. Зак [92], В.Ф. Паламарчук [141], Н.Н. Поспелов, И.Н. Поспелов [151], утверждают, что анализ, с его практическим или мысленным разложением изучаемого объекта на характерные для него составные элементы, выделением в нем отдельных сторон, изучением каждого элемента или стороны объекта в отдельности как части целого, является развитием мыслительных операций у обучающихся.

В.В. Дрозина [88] выделяет несколько видов анализа и предлагает задачи, способствующие развитию этих видов анализа (рисунок 8).

Рассмотрим эти виды анализа подробнее.

Анализ, выявляющий строение целого, предполагает не только фиксацию частей, из которых состоит целое, но и установление отношений между частями. Для развития данного вида анализа обучающимся дается ряд задач, в которых надо

вычленить данные, неизвестное, и по условию, которому удовлетворяет неизвестное, установить соотношение между неизвестным и данными в каждой из задач [88].

Следующий вид анализа – анализ общих свойств предметов и отношений между предметами, когда свойство или отношение расчленяется на составляющие свойства или отношения. Для развития этого вида анализа обучающиеся работают с задачами, в которых надо вычленить данные и неизвестное, а по условию, которому удовлетворяет неизвестное, установить соотношение между неизвестным и данными. К каждой задаче студенты составляют аналогичную ей задачу с теми же данными и неизвестным, но соотношение между неизвестным и данными должно быть изменено [88].



Рисунок 8. Виды анализа по В.В. Дрозиной

Третьим видом анализа является разделение классов (множеств) предметов на подклассы – непересекающиеся подмножества данного множества. Анализ такого рода называют классификацией. Студентам дается ряд задач, в которых данные одинаковы, а неизвестные и отношения разные, либо данные разные, а неизвестные и отношения одни и те же. Иначе говоря, можно взять любое сочетание данных, неизвестных и их связи (условия) и задать, что из них будет неизменным, а что будет меняться. Обучающиеся получают задание классифицировать задачи по разным критериям, которые они должны составить сами [88].

Логический анализ – это уточнение логической формы (строения, структуры) рассуждения, осуществляемое средствами формальной логики. Такое уточнение может касаться как рассуждений (логических выводов, доказательств, умозаключений и т. п.), так и отдельных областей знания. Используя этот вид анализа, обучающиеся расчленяют в разных направлениях (в зависимости от того, какая классификация суждения на данный момент отрабатывается) условия задачи. Полученные элементы, входящие в условие задачи, и установленные между ними соотношения позволяют студенту уточнить учебный материал, которым он может воспользоваться при решении задачи [88].

Большинство ученых (А.В. Брушлинский [46], С.А. Рубинштейн [159]) процесс анализа рассматривают в тесной связи с синтезом. Они представляют его как непрерывный процесс добывания новых данных посредством постоянного соотнесения условий с требованиями задачи, где каждое звено этого процесса определено его предыдущим ходом.

Синтез, опираясь на данные, полученные в ходе анализа, дает решение задачи или доказательство теоремы [134, с. 118-119].

А.Д. Гетманова [61] определяет синтез (от греч. synthesis – соединение, сочетание, составление) как мысленное соединение в единое целое частей предмета или его признаков, полученных в процессе анализа, которое осуществляется как в практической деятельности, так и в теоретической деятельности.

Проблема синтеза и анализа в становлении познавательной деятельности обучающихся всегда занимала значимое место в педагогике, однако направление исследований проблемы, их интенсивность, глубина были различны. В таблице 1 отражены взгляды основоположников педагогики на синтез [88].

Таблица 1

Основоположники педагогики о синтезе

Автор	Основные взгляды
Конфуций [88]	Развивать и формировать через духовный рост личности умение синтезировать, «точно выбрать слово, жест и поступок, действовать всегда ко времени».
Я. А. Коменский [88]	Соединять абстрактные понятия с конкретными вещами. Объяснение учителя не должны приниматься учениками за непреложную истину и заучиваться наизусть.
Феофан Прокопович [88]	Развивать способности (способность синтезировать) по призванию (к данному предмету). Учить сомневаться.
Дж. Локк [196]	Создавать практическую целенаправленность обучения, опираясь на природные характеры учащихся, их наклонности и способности. От воспитания и внешних обстоятельств зависит развитие человека. Формировать умение рассуждать (синтезировать), что делает ум способным самостоятельно, творчески приобретать знания.
И. И. Бецкой [21]	Обращать внимание на индивидуальные психологические особенности детей, играющие значительную роль в развитии самостоятельности и творчества.
И. Г. Песталоцци [143]	Развивать у ребенка умение в процессе наблюдения сравнивать предметы. Выявлять их общие и отличительные признаки, соотношение между ними (элементы творчества, умение синтезировать).
Л.Н. Толстой [122]	Учить детей таким образом, чтобы они самостоятельно формулировали выводы (умение синтезировать).

По мнению В.В. Дрозиной [88] синтез включается в познавательную деятельность во множестве различных форм. Любой процесс образования понятия включает процесс синтеза, поскольку основан на единстве процессов анализа и синтеза. Эмпирические данные исследования объекта синтезируются при их теоретическом обобщении. Как отмечается в философии, в теоретическом

научном знании синтез выступает в форме взаимосвязи теорий, которые либо относятся к одной предметной области, либо представляют собой объединение конкурирующих в определенных аспектах противоположных теорий.

Синтез также выступает в форме построения дедуктивных теорий. Метод восхождения от абстрактного к конкретному, как способ построения теоретического знания о сложных, развивающихся объектах, тоже представляет собой одну из форм синтеза: получаемое в результате знание об объекте есть синтез, единство его абстрактных многообразных определений. Поэтому при развитии аналитико-синтетической компетентности одинаково важно обращать внимание и на формирование умений синтезировать, и на способы работы с различными формами синтеза [88].

Рассмотрим понятие синтеза в математике. Математике присущи три характерные черты, отличающие ее от других наук. Во-первых, все (кроме основополагающих-первоначальных) используемые понятия строго определяются; во-вторых, все утверждения (кроме аксиом) строго доказываются; в-третьих, математика непонятна в такой «вызывающей уважительный трепет» степени, какая, вообще говоря, недоступна ни одной другой науке [85].

Ученые В.А. Еровенко [91], М.В. Мартон [91], Д. Пойа [150] и др. в математике отводят значимое место синтезу и как приему, и как операции мышления, и как системе знаний и пр.

Анализ и синтез выступают как особые формы процесса мышления, т. е. как важнейшие психологические характеристики мышления [108, с. 47]. По мнению С.Л. Рубинштейна [159] анализ и синтез являются двумя основными приёмами мыслительной деятельности: «Процесс мышления – это прежде всего, анализирование и синтезирование,... это, затем абстракция и обобщение, являющиеся производными от них» [159, с. 28]. Анализ заключается в расчленении перекрывающих друг друга зависимостей, в выявлении внутренних существенных свойств вещей в их закономерной взаимосвязи. Это путь от чувственно-воспринимаемой конкретности к абстракциям, фиксируемым в понятиях. Посредством синтеза осуществляется обратный переход от абстрактных

положений к мысленному восстановлению и объяснению наблюдаемых явлений, то есть к конкретному.

Психологи утверждают, что закономерности, присущие этим процессам, в их взаимоотношении друг с другом, представляют собой основные закономерности мышления.

Многочисленные психологические исследования показали, что анализ выступает в различных формах (рисунок 9).

В случае анализа типа «фильтр» человек, решающий задачу, действует без всякой видимой системы; он просто наугад хаотически ищет способы решения данной задачи, пробует применить один способ за другим и отсеивает неоправдавшие себя пробы. В зарубежной психологии такие пробные действия обычно рассматриваются как проявление «слепого», бессмысленного поведения [108, с. 47].



Рисунок 9. Формы анализа

Такая форма анализа, как анализ через синтез, является ведущим звеном всей и всякой мыслительной деятельности.

По словам С. Л. Рубинштейна: «Говоря кратко и потому общё, грубо, эта основная форма анализа, основной нерв процесса мышления заключается в следующем: объект в процессе мышления включается во все новые связи и в силу этого выступает во все новых качествах, которые фиксируются в новых понятиях; из объекта, таким образом, как бы вычерпывается все новое содержание; он как бы поворачивается каждый раз другой своей стороной, в нем выявляются все новые свойства» [159, с. 98-99].

Анализ через синтез – это познание новых сторон, качеств и свойств изучаемых объектов путем включения этих объектов в систему связей и отношении, в которых эти новые свойства могут быть обнаружены [108].

В понятие «синтез» психологи вкладывают следующее содержание: «синтезом является всякое соотнесение, сопоставление, всякое установление связи между различными элементами» [159, с. 35].

В мыслительном процессе синтез непрерывно переходит в анализ и наоборот. Вообще говоря, в познании нет двух изолированных путей, из которых один представлял бы собой синтез, а другой – анализ [108].

Л.С. Выготский [58, с. 210] считает, что основными логическими формами, в которых реализуется мысль, принято считать аналитическую и синтетическую деятельности ума, т.е. такие, которые сначала разлагают воспринимаемый мир на отдельные элементы, а затем строят из этих элементов новые образования, помогающие лучше разбираться в окружающем мире.

Всякий акт мышления, каждая мыслительная операция основаны на анализе и синтезе. На анализе и синтезе основаны все ступени мыслительного процесса. Всякий поиск ответа на какой-либо вопрос требует и анализа, и синтеза в их различных связях (производными от анализа и синтеза мыслительными операциями являются абстракция и обобщение).

И.Я. Лернер [121] также выделяет анализ и синтез как главные операции логического мышления: «...Остальные производны от первых двух, поскольку нет ни одного мыслительного действия, которое бы не включало в себя анализ и синтез» [121, с. 33].

Мышление – это совокупность умственных процессов, лежащих в основе познания. К мышлению относят активную сторону познания: внимание, восприятие, процесс ассоциаций, образование понятий и суждений. В более тесном логическом смысле мышление заключает в себе лишь образование суждений и умозаключений путём анализа и синтеза понятий [126].

В основе логического мышления лежат логические приемы, которые применяются во всех видах деятельности: сравнение, синтез, анализ,

классификация, доказательство [100]. Овладение данными логическими приемами и их умелое использование на практике помогают студентам, а затем будущим специалистам, разбираться в закономерностях и взаимосвязях явлений общественной жизни, вести аргументированную полемику с оппонентами, доказательно отстаивать истинные суждения.

Н.А. Подгорецкая [149, с. 25] считает, что умение логически мыслить, включает в себя ряд компонентов: умение ориентироваться на существенные признаки объектов и явлений, умение подчиняться законам логики, строить свои действия в соответствии с ними, умение производить логические операции, осознанно их аргументируя, умение строить гипотезы и выводить следствия из данных посылок и т.д. Опираясь на сказанное, в умение логически мыслить мы включаем в следующие компоненты:

– умение определять состав, структуру и организацию элементов и частей целого;

– умение ориентироваться на существенные признаки объектов и явлений;

– умение определять взаимосвязь предмета и объектов, видеть их изменение во времени;

– умение подчиняться законам логики, обнаруживать на этой основе закономерности и тенденции развития, строить гипотезы и выводить следствия из данных посылок;

– умение производить логические операции, осознанно их аргументируя.

Компоненты, входящие в логическое мышление, также являются и компонентами, которые входят в аналитико-синтетическую компетентность.

«Мышление детерминируется объектом, но не непосредственно, – отмечает С.Л.Рубинштейн, – а через внутренние закономерности мыслительной деятельности – анализирования, синтезирования, обобщения и так далее» [159, с. 14]. Иначе говоря, посредством накопления знаний и переработки информации (с помощью операций логического мышления) происходит развитие логического мышления, а следовательно, и аналитико-синтетической мета-компетентности.

Анализ – это мысленное расчленение предмета, явления, ситуации и выявление составляющих его элементов, частей, моментов, сторон. Синтез восстанавливает расчленяемое анализом целое, вскрывая более или менее существенные связи и отношения выделенных анализом элементов. «Анализ, – отмечает С.Л. Рубинштейн, – расчленяет проблему; синтез по-новому объединяет данные для ее разрешения. Анализируя и синтезируя, мысль идет от более или менее расплывчатого представления о предмете к понятию, в котором анализом выявлены основные элементы и синтезом раскрыты существенные связи целого» [161, с. 378].

Анализ и синтез неразрывно взаимосвязаны, они непрерывно переходят друг в друга. «Анализ, – отмечает С.Л. Рубинштейн, – без синтеза порочен; попытки одностороннего применения анализа вне синтеза приводят к механистическому сведению целого к сумме частей. Точно так же невозможен и синтез без анализа, так как синтез должен восстановить в мысли целое в существенных взаимосвязях его элементов, которые выделяет анализ» [161, с. 378].

В ходе мыслительного процесса анализ и синтез могут поочередно выступать на передний план, что обусловливается характером материала. «Если материал, исходные данные проблемы не ясны, их содержание нечетко, – отмечает С.Л. Рубинштейн, – тогда на первых этапах неизбежно более или менее длительное время в мыслительном процессе будет преобладать анализ. Если, наоборот, к началу мыслительного процесса все данные выступают перед мыслью с достаточной отчетливостью, тогда мысль сразу пойдет по преимуществу по пути синтеза» [161, с. 378].

Так как аналитико-синтетическая деятельность является особой деятельностью мышления, обратимся к такой психологической категории как аналитичность мышления, которая осуществляется на уровне оперирования понятиями и неразрывно связана с синтезом. В основе аналитического мышления лежит такая мыслительная операция как анализ, после успешного выполнения которой выполняется мыслительная операция синтеза, как результат полного осознания содержания и структуры проблемы, и отсюда умение обобщить или

сгенерировать принципиально новое решение. В процессе учебы аналитическая деятельность мышления занимает большое место, так как решение любой проблемы начинается с анализа: с установления сначала ряда положений известных и затем ряда положений неизвестных [99].

По мнению исследователей, аналитичность является важной характеристикой мышления и представляет собой главный компонент способности теоретизировать, находить причинно-следственные связи между явлениями, составляет основу общих способностей и необходима для успешного овладения человеком разными видами деятельности. Мыслительный акт в аналитическом мышлении можно представить в виде последовательных фаз. На первой фазе субъект осознает возникшую проблему, далее на второй фазе – производит анализ проблемной ситуации и на третьей – продуцирует новую информацию в виде гипотез, методов, алгоритмов ее решения и т.п. Завершается такой мыслительный акт контролем, оценкой и рефлексивной проверкой предполагаемых причинно-следственных связей и способов решения проблемы [142].

Следует подчеркнуть, что анализ и синтез есть мыслительные операции, в результате которых образуются суждения и понятия. Немаловажным фактом является то, что анализ и синтез возникают сначала в практической деятельности. Это объясняется тем, что для того, чтобы научиться мысленно выделять отдельные части сложного механизма или выполнять обратную операцию, т.е. мысленно собирать целый механизм, необходимо иметь практику в реальной деятельности по разбору или сбору такого рода механизмов [146].

Исследователи указывают, что, хотя в основе мышления лежат операции анализа и синтеза, однако каждая мыслительная операция представляет собой единство знаний, умственных действий и отношения человека к совершаемой деятельности [142].

С.Л. Рубинштейн [160] отмечает, что анализ и синтез возникли сначала как практические операции и только затем стали операциями теоретического мышления. Ученый отмечает, что мышление зародилось сначала в трудовой

деятельности как практическая операция, как момент или компонент практической деятельности и лишь затем выделилось в относительно самостоятельную теоретическую деятельность. Однако и далее в мышлении связь с практикой сохраняется, но изменяется характер связи. Следует отметить выдвинутое С.Л. Рубинштейном [160] положение о том, что практика остается основой и конечным критерием истинности мышления, отходя от прикованности к каждому единичному случаю, но сохраняя зависимость от практики в целом. «Пока, – отмечает С.Л. Рубинштейн, – решая задачу, мы оперируем только наглядным единичным содержанием, данным нам в непосредственном созерцании, мы разрешаем задачу лишь для данного единичного случая. В каждом следующем случае приходится решать задачу снова, и снова это решение только этой частной задачи. Возможность дать обобщенную формулировку и обобщенное решение задачи радикально изменяет положение. Задача, получившая такое обобщенное решение, решена не только практически – для данного частного случая, но и теоретически – для всех принципиально однородных случаев. Решение, полученное на единичном случае, выходит за его пределы и получает обобщенное значение; оно становится теорией или составной частью теории» [160, с. 247]. То есть необходимо решать не частные задачи, возникающие в практике, а находить принципы решения определенного класса задач и, кроме того, эти принципы должны предвосхищать решение задач, которые могут возникнуть в практической деятельности.

Анализ и синтез, взаимопереходя друг в друга, обеспечивают непрерывное движение мысли все к более и более глубокому познанию сущности явлений. Процесс познания начинается с первичного синтеза восприятия нерасчлененного целого (явления, ситуации). Далее на основе анализа осуществляется вторичный синтез. Получаются новые знания об этом целом, а это познанное целое вновь выступает как база для дальнейшего глубокого анализа и т.д.

Процессы анализа и синтеза, лежащие в основе логического мышления, рассматриваются в исследованиях по методике преподавания математики,

посвященных аналитико-синтетической деятельности (Е.В. Эпова [197], А.А. Чугунова [189] и др.).

Рассуждение, которое начинается с того, что требуется установить, к тому, что уже известно (аналитический метод решения задач и доказательства теорем) это, по мнению Ю.А. Розки [158], аналитико-синтетический прием поиска решения задачи.

Х. Эркинбаев [199] под аналитико-синтетическим методом решения геометрических задач понимает такие основные приемы учебной математической деятельности, как синтез, анализ, анализ через синтез и синтез через анализ.

П.М. Эрдниев и Б.П. Эрдниев [198] сознательно соединяют анализ и синтез. Они считают, что наиболее целесообразна циклическая трехчленная формула «анализ – синтез – анализ».

Аналитико-синтетический метод обучения – это анализ, завершенный синтезом. И.Л. Гибш, А.Д. Семушин, А.И. Фетисов [62] выделяют два вида анализа. В первом случае находят цепочку условий, которые являются достаточными для доказываемого заключения и друг для друга, продолжая так до тех пор, пока не будет получено соотношение, либо данное из условия теоремы, либо ранее установленное и поэтому считающееся истинным (восходящий анализ). Во втором случае предполагают, что искомое соотношение верно (существует) и находят систему условий, которые являются следствиями из него, то есть систему необходимых условий, и так продолжают до тех пор, пока не приходят к выводу, который может служить исходным пунктом в цепи обратных предложений (нисходящий анализ). Этот вид анализа обязательно завершается синтезом, при котором из найденных необходимых условий отбирают те, которые являются одновременно и достаточными.

Предвидение построено на обобщении теоретических и экспериментальных данных, учете закономерностей и связей явлений, оно выступает в качестве распространения познанного на область еще непознанного. Это качество базируется в основном на развитии трех направлений, основанных на анализе и синтезе (рисунок 10):

1) информационного подхода;

2) экстраполяции специфического стиля деятельности;

3) абстрактной памяти [88].

Информационный подход включает в себя совокупность идей и комплекс математических средств [183]. Совокупность идей при решении проблемы используется как в качестве разрозненных сведений, так и в качестве системы знаний – теории, которая трактуется как научное знание, в котором факты подводятся под общие законы, а связи между ними выводятся из последних.



Рисунок 10. Направления, на которых базируется предвидение

При работе с какой-либо информацией, обучающийся должен владеть рядом умений:

– соотнесением понятий в задаче с понятиями, необходимыми для ее решения;

– выделением основной и второстепенной информации для решения проблемы;

– ориентировкой в источниках по данному вопросу;

– применением найденной информации к решению вопроса [85].

При изучении теории для формирования этих умений исследователи Н.Н. Поспелов, И.Н. Поспелов [151] предлагают, чтобы каждый преподаватель так или иначе стимулировал продумывание каждого параграфа учебника (или учебного пособия), заставляя студентов анализировать факты и явления, устанавливать противоречия между житейскими представлениями и научными понятиями, а также между старыми и новыми идеями.

В своих работах А.Н. Лук [125] при рассмотрении умения пользования информацией определенное место отводит способности к переносу опыта. Он указывает на то, что применение навыка, приобретенного при решении одной задачи, к решению другой является существенной способностью, т.е. способностью к выработке обобщающих стратегий (синтез). А.Н. Лук считает, что перенос опыта – один из самых универсальных приемов мышления [125].

Не менее важно и то, что следует не только знать, какой опыт переносить, но, перенеся, суметь им воспользоваться как способом для решения проблемы [88].

Рассмотрим второе направление – экстраполяцию специфического стиля деятельности. Экстраполяция (экстра… + лат. *polire* делать гладким, отделывать) – метод научного исследования, заключающийся в распространении выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления, на другую его часть [168].

В.В. Дрозина [88] под экстраполяцией специфического стиля деятельности понимает распространение выводов, полученных как результат сформированности совокупности способностей к творческой деятельности, на творческую деятельность в целом (новые выводы – это преобразование старых выводов за счет их углубления и расширения).

Для становления экстраполяции специфического стиля деятельности студенту необходимо как минимум овладеть всеми видами анализа и синтеза в качестве исходных действий. Он начинает экстраполировать, если его знания находятся на уровне научных: объясняются факты, происходит их осмысление, они включаются в состав теории.

Экстраполяция специфического стиля деятельности предполагает получение новых выводов при выполнении творческой деятельности на основе ранее полученных выводов. Развитие экстраполяции специфического стиля деятельности и творческой деятельности взаимосвязано: развитие одного из них сопутствует развитию другого.

Третьим направлением, на котором базируется предвидение, является абстрактная память. Абстракция (от лат. abstractio – отвлечение) – форма

познания, основанная на мысленном выделении существенных свойств и связей предмета и отвлечении от других, частных его свойств и связей [170].

Память – это способность к восприятию прошлого опыта, одно из свойств нервной системы, выражающееся в способности длительно хранить информацию о событиях внешнего мира и реакциях организма и многократно вводить ее в сферу сознания и поведения [170].

Абстрактная память необходима для составления предвидения на два и более шага вперед. Студент, мысленно решив проблему первого шага, переходит к решению проблемы второго шага. Решенную проблему первого шага он мысленно сохраняет в памяти, чтобы на его основе прийти к решению второго шага и т. д. Бывает трудно удержать в памяти звенья пошаговых выводов, на основе которых решается проблема следующих шагов и которые создают цепочку решения проблемы в данном направлении [88].

Таким образом, аналитико-синтетическую мета-компетентность целесообразно рассматривать как готовность выполнять действия по выполнению операций анализа, синтеза, предвидения (прогнозирования). Поэтому под аналитико-синтетической мета-компетентностью в рамках нашего исследования мы будем понимать интегративное качество личности, проявляющееся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях.

Аналитико-синтетическая мета-компетентность служит способом познания объектов, следовательно, указанные действия, входящие в ее состав, должны из предмета усвоения перейти в средство усвоения, а сама эта мета-компетентность может служить исходным уровнем для успешного усвоения студентом новых знаний [178].

Основные операции, которыми должен владеть специалист при сформированной аналитико-синтетической мета-компетентности: анализ, синтез, предвидение (прогнозирование).

Развитие данной мета-компетентности у студентов должно происходить через решение практических задач, направленных на развитие мыслительных операций анализа, синтеза, предвидения. То есть, необходимо предлагать студентам систему специально подобранных задач, которая удовлетворяла бы определенным требованиям на комплексное использование при их решении операций анализа, синтеза, предвидения. Причем решение такой системы задач должно происходить не стихийно, а целенаправленно. Это потребовало решения проблемы – выделить требования к системе задач, обеспечивающей развитие аналитико-синтетической мета-компетентности (требования к системе задач описаны в главе 2, параграф 2.1).

В процессе развития аналитико-синтетической мета-компетентности необходимо выделить уровни и критерии ее сформированности.

Вопрос оценивания уровня сформированности компетенций является актуальной задачей. Сложность этой процедуры заключается в том, что любая компетенция является интегративной характеристикой личности. Она включает в себя как знания, умения и навыки, так и личностные качества, социальную адаптацию, а также опыт профессиональной деятельности. Кроме того, формулировка компетенций через термины «владеет», «способен», «готов» также требует однозначного понимания того, какие элементы (компоненты) должны характеризовать каждую из перечисленных выше категорий, что необходимо для выделения основных показателей сформированности компетенций [192].

Оценка компетентности – это числовая (или вербальная) фиксация совокупности свойств или характеристик личности на шкале системы требования к содержанию компетентностей [177]. Основой для требований являются нормативные документы по образованию (Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020г. [111]). Исследователи подчеркивают, что оценка уровня сформированности компетентности предполагает: 1) оценку особенностей проявления компетентности личности; 2) оценку сформированности основных компонентов

компетентности; 3) сбор оценочной информации о сформированности данной компетенции и последующее планирование улучшения качества обучения [177]

Выделим три основных уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности будущих специалистов технического профиля: низкий, средний и высокий уровни (рисунок 11).

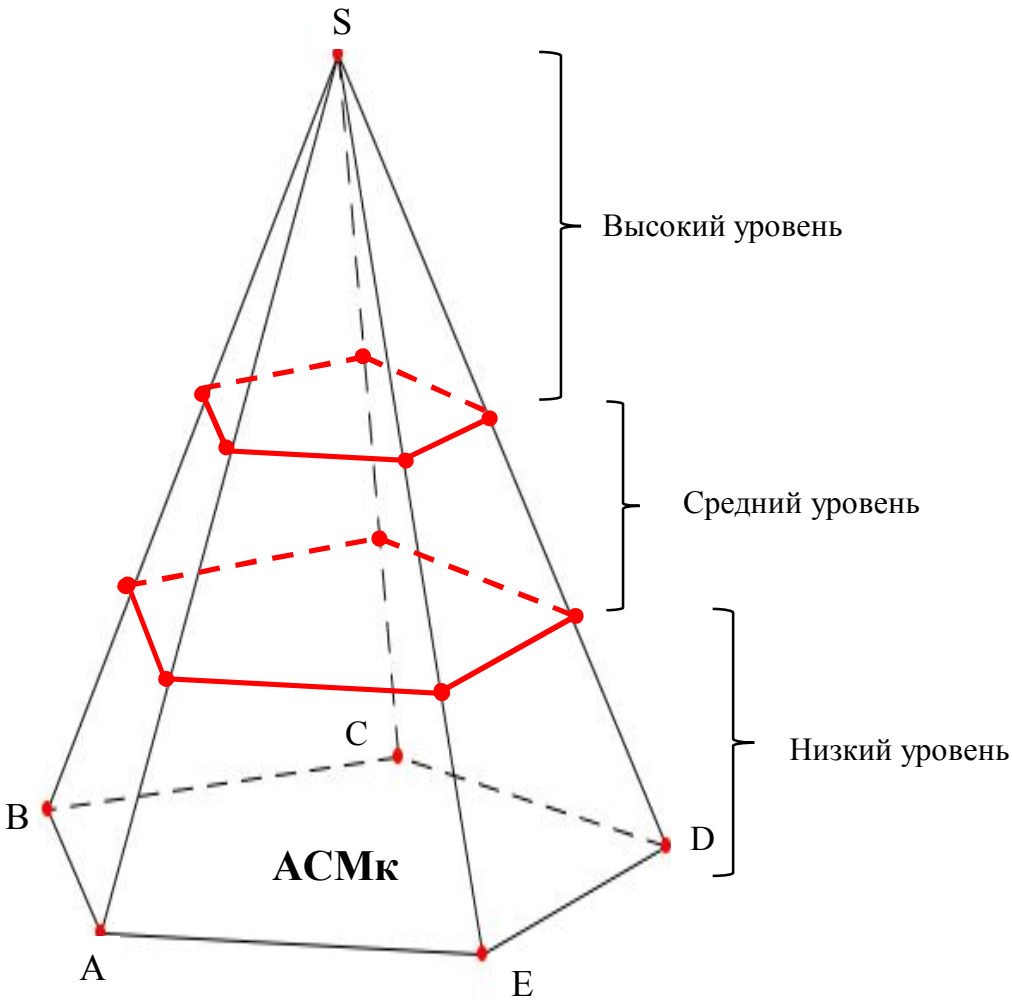


Рисунок 11. Пирамидальная модель уровней сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности

Модель представляет собой пирамиду, в основании которой лежит аналитико-синтетическая мета-компетентность (АСМк). Гранями пирамиды являются критерии сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности. Грань ASB – постановка вопроса, грань BSC – анализ, грань CSD

– синтез, грань DSE – предвидение (прогнозирование), грань ESA – оценка результата.

Пирамида разбита двумя плоскостями, которые делят ее на три части: низкий, средний и высокий уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности. Низкому уровню соответствует нижняя (большая) часть пирамиды, так как низкий уровень сформированности АСМк присущ большинству студентов. Аналогично среднему и высокому уровням соответствуют средняя и верхняя части пирамиды.

В таблице (таблица 2) представлены критерии и соответствующие им уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов. Каждый из этих уровней характеризуется совокупностью показателей, определяющих степень сформированности рассматриваемой нами мета-компетентности.

Критерии сформированности мета-компетентности (уровень развития) определяются областью её проявления, то есть компетенцией, представляющей область решаемых проблем, сферу деятельности, круг вмененных обязанностей [201].

Так как основными структурными компонентами аналитико-синтетической мета-компетентности студентов являются: когнитивный, операционально-деятельностный и личностно-мотивационный, то каждый критерий определяет уровень сформированности того или иного компонента АСМк (рисунок 12).

Критерий умение видеть проблему (постановка вопроса) определяет сформированность личностно-мотивационного компонента АСМк; такие критерии, как умение анализировать, умение комбинировать элементы для получения единого целого, обладающего новизной и умение предполагать возможность появления, наступления какого-либо события определяют сформированность операционально-деятельностного компонента; критерий оценка результата определяет сформированность когнитивного компонента АСМк.

Уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности Таблица 2

Уровни / **Критерии**	**Низкий**	**Средний**	**Высокий**
	Показатели		
1	2	3	4
Умение видеть проблему (постановка вопроса)	– демонстрация понимания задачи (проблемы); – демонстрация понимания последовательности действий; – имеет общее представление о предполагаемом результате задачи; – планирует свою деятельность по решению задачи (проблемы); – оценивает результат и процесс решения.	– формулирует проблему с помощью преподавателя; – имеет представление о том, какие методы использовать при решении задачи; – проводит текущий контроль при решении задачи; – предполагает ожидаемый результат; – анализирует задачу и процесс решения.	– формулирует и анализирует задачу (проблему); – определяет стратегию решения задачи (проблемы); – анализирует методы решения; – осуществляет объективный анализ и указывает значение результатов решения.
Умение анализировать (разбивать материал на составляющие)	– умение выделять компоненты, участвующие в условии задачи; – умение выявлять процессы, в которых находятся компоненты, описанные в условии задачи; – умение выделять числовые характеристики каждого компонен-та, процесса; – умение раскрывать зависимость между компонентами; – умение выражать одни величины через другие.	– умение видеть структуру объекта; – умение выделять существенные отношения данных в условии задачи; – умение осуществлять поиск новых данных путем соотнесения условий с требованиями задачи; – умение формулировать иначе условие задачи.	– умение мысленно выделять в рассматриваемых объектах признаки (т.е. свойства и отношения); – умение отбрасывать привычные способы решения и создавать принципиально новый подход; – овладение «структурным видением» объекта

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Умение комбинировать элементы для получения единого целого, обладающего новизной (синтез)	– умение выявлять в предметах общие и отличительные признаки, соотношение между ними; – умение образовывать связи; – умение искать сходство.	– умение находить аналогию; – умение обобщать; – умение соединять компоненты знаний; – умение самостоятельно формулировать выводы.	– умение соединять абстрактные понятия с конкретными вещами; – умение оперировать с нечетко определенными понятиями; – творческий подход к решению задач.
Умение предполагать возможность появления, наступления какого-либо события (предвидение)	– умение соотносить понятия в задаче с понятиями, необходимыми для ее решения; – умение выделять основную и второстепенную информацию для решения проблемы (задачи); – умение ориентироваться в источниках по данному вопросу; – умение применять найденную информацию к решению вопроса	– умение оценивать перспективы решения задачи; – умение выделять существенное и несущественное; – умение соотносить условие задачи с ранее приобретенной теорией; – умение выделять несущественные моменты, которые близко лежат к проблеме, но по ним можно догадаться о ней.	– способность и умение самостоятельно мыслить; – способность ориентироваться в новой ситуации; – умение самому видеть вопрос, задачу; – умение целенаправленно видоизменять структуру изучаемого; – умение формулировать новые вопросы; – умение раскрывать новые стороны изучаемых явлений; – умение высказывать собственные суждения и оценки.
Оценка результата	– приводит аргументы, подтверждающие правильность решения; – называет трудности, с которыми столкнулся при решении задачи (проблемы); – высказывает свое мнение о методе решения задачи (проблемы).	– оценивает полученный результат в соответствии с критериями, заранее данными преподавателем; – предлагает способы преодоления трудностей, с которыми столкнулся при решении задачи (проблемы)	– предлагает другой способ решения задачи (проблемы); – сделал анализ результатов работы над задачей (проблемой); – предлагает решить свою подобную задачу (проблему).

Уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности может быть представлена следующей формулой:

АСМк= ПВ + А + С + П + ОР (1),

где АСМк – аналитико-синтетическая мета-компетентность, ПВ – постановка вопроса, А – анализ, С – синтез, П – предвидение (прогнозирование), ОР – оценка результата.

Аналитико-синтетическая мета-компетентность проявляется при решении ряда задач, как при обучении студентов в техникуме, так и в работе специалистов уже на производстве.

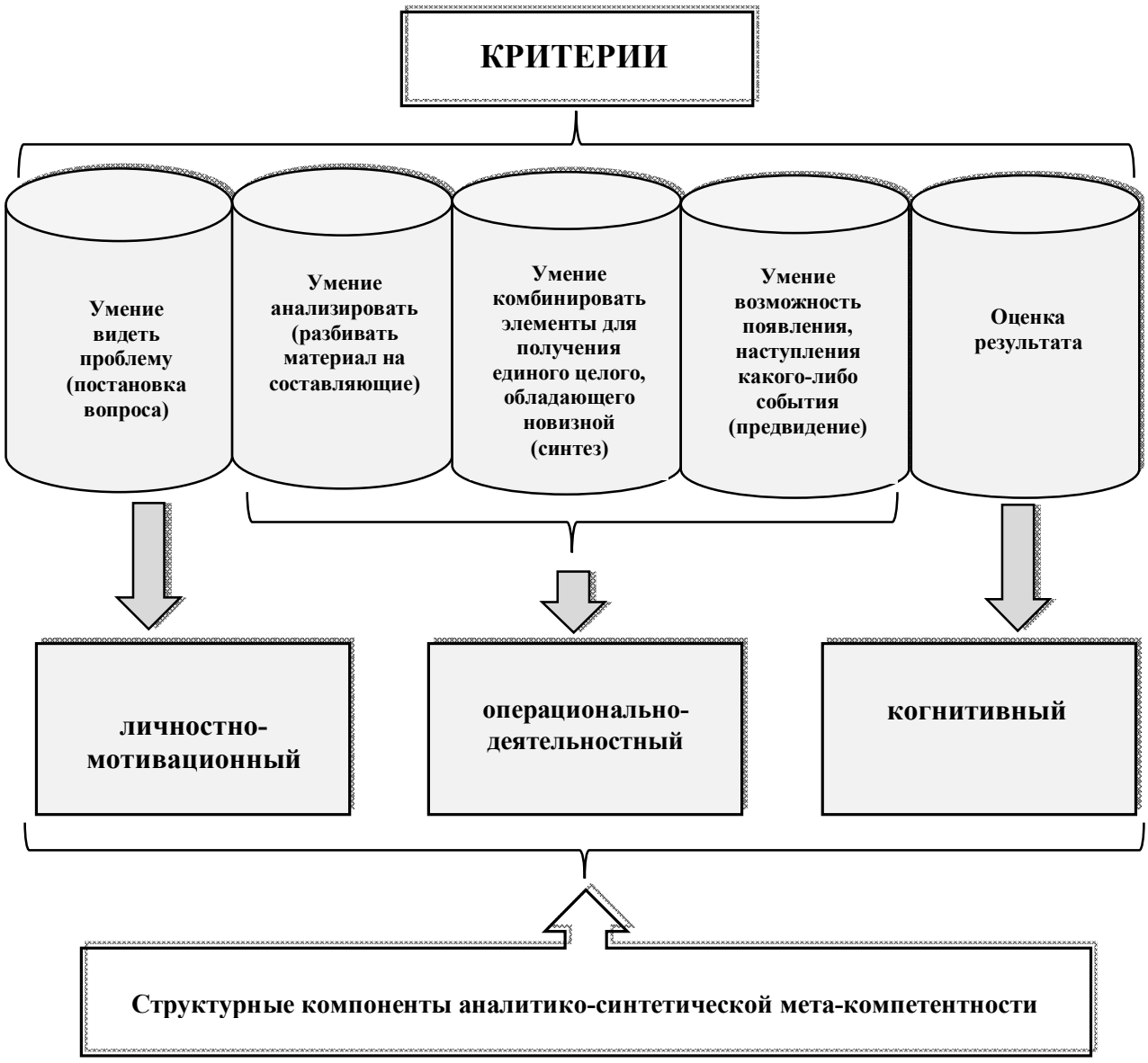


Рисунок 12. Критерии сформированности структурных компонентов АСМк

Рассмотренные в данном параграфе положения позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Для развития аналитико-синтетической мета-компетентности необходимо правильно организовать деятельность, направленную на формирование данной мета-компетентности.

2. Одним из основных видов деятельности студентов, направленной на усвоение ими теоретических знаний и связанных с ними умений и навыков является учебная деятельность. Одной из составляющих учебной деятельности являются учебные действия, которые осуществляются с использованием таких мыслительных операций, как анализ, синтез, предвидение.

3. Так как операции анализа, синтеза и предвидения связаны с логическим мышлением, то от уровня развития логического мышления зависит уровень развития аналитико-синтетической мета-компетентности.

4. Выделенные рядом исследователей виды анализа и синтеза должны быть учтены при разработке требований к задачам, при решении которых используются вышеназванные операции.

5. В рамках нашего исследования под аналитико-синтетической мета-компетентностью мы будем понимать интегративное качество личности, проявляющееся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях.

1.3. Роль и место математики (на примере курса «Теория вероятностей и математическая статистика») в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов

Цель данного параграфа – определить роль и место математики на примере курса «Теория вероятностей и математическая статистика» в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов.

Как было сказано выше – значимой в подготовке будущих специалистов является аналитико-синтетическая мета-компетентность, которая составляет основу когнитивной (познавательной) компетентности и социально-профессиональной компетентности [95].

Для развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнического техникума были определены теоретические основы развития указанной мета-компетентности, выявлены возможные пути и средства для развития этой мета-компетентности.

Развитие аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов должно быть связано с актуальным для них предметным материалом.

Проанализировав содержание ряда дисциплин, которые изучаются в техникуме, с точки зрения возможностей включения системы задач, направленной на формирование действий по комплексному применению анализа, синтеза, предвидения, были выделены дисциплины математического характера: «Элементы высшей математики», «Элементы математической логики» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

В.А. Далинер определяет компетентность как «способность действовать в ситуации неопределенности» [79, с. 90], а так как одним из важнейших моментов деятельности любого специалиста является принятие решений в условиях неопределенности [67], в условиях вероятностной неопределенности, то, по

нашему мнению, дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» имеет потенциальные возможности для развития аналитико-синтетической мета-компетентности будущих специалистов.

Теория вероятностей, математическая статистика, а также их приложения, интенсивно внедряются в различные области научной и практической деятельности человека.

На ушедший XX век пришлось бурное развитие и внедрение теории вероятностей, математической статистики и их приложений в различные области научной и практической деятельности человека, которое продолжается и в настоящее время. Было установлено, что вероятностные представления, понятия, методы и идеи, с точки зрения современной науки, являются наиболее адекватными средствами познания и моделирования природных и социальных явлений, процессов, объектов и их характеристик [29].

Сегодня элементы «Теории вероятностей и математической статистики» становятся важным компонентом общего образования современного человека, они являются новым материальным инструментарием для описания явлений и процессов реальной действительности [37].

Курс «Теория вероятностей и математическая статистика» в отличие от других математических курсов, которые строго детерминированы, даёт возможность познакомить будущего специалиста с возможностями принятий решений в условиях неопределенности, что характерно для любой сферы деятельности. Обычно принятию решений в условиях неопределенности предшествует анализ известных данных.

В средних школах Англии, Венгрии, Польши, Франции, США, Южной Кореи, Китая вероятностно-статистический материал представлен достаточно широко (доля этого содержания в программах составляет 15-20%) и является обязательным для всех учащихся [29].

Обратимся немного к истории. В советских школах курсу «Теория вероятностей» практически не уделялось внимания, но вопрос о включении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» в курс

математики средней школы ставился уже давно.

В советский период не раз возникал вопрос о включении вероятностно-статистического материала в курс математики средней школы. В 1919г. в объяснительной записке к программе второй ступени Единой трудовой школы-коммуны для физико-технических групп говорится, что «теория вероятностей должна войти в курс математики» со ссылкой на активное использование статистического метода в современной физике [13, с. 3].

В период реформы математического образования, начатой в 1960-е годы, выдающиеся российские математики Б.В. Гнеденко, И.Г. Журбенко [65], А.Н. Колмогоров [105, 106] поставили вопрос о включении элементов теории вероятностей в обязательный курс математики.

Б.В. Гнеденко писал: «После школы молодые граждане должны отчетливо понимать, что в природе и общественной жизни далеко не все процессы сводятся к чисто детерминистическим, что такого рода подход является только первым приближением к действительности. Следующий шаг на пути познания – статистический подход. В этом огромное методологическое значение статистики и теории вероятностей... Интересы развития всех направлений науки требуют введения в школьное образование элементов статистического мышления...» [65].

Но в результате курс комбинаторики и элементов теории вероятностей переместился на периферию системы школьного образования: в факультативные занятия в старшей школе, а также в программы классов с углубленным изучением математики, где тема оказалась последней в последнем, выпускном, 11-м классе.

В 2003-2004 годах были изданы специальные дополнения к учебникам математики для 7-9 классов, в которых приведен теоретический и практический материал по теории вероятностей, элементам комбинаторики и статистики [76].

В настоящее время в российских школах ведется преподавание по учебникам разных авторов. Проанализируем некоторые из них на предмет присутствия в них вероятностно-статистического материала (таблица 3).

Как мы видим, элементы теории вероятностей изучаются в старших классах. Так же вероятностный материал не обошел стороной и ЕГЭ – задания по курсу

«Теория вероятностей и математическая статистика» присутствуют в части В.

Таблица 3

А.Ш. Алимов «Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы» [4]	Вероятностно-статистическому материалу посвящены глава XII «Элементы теории вероятностей» и глава XIII «Статистика». В главе XII рассматриваются события, комбинации событий, противоположные события, вероятность события, сложение вероятностей, независимые события, умножение вероятностей и статистическая вероятность. В главе XIII учащиеся знакомятся со случайными величинами, центральными тенденциями и мерами разброса. В приложении учебника присутствует материал по темам «Множества» и «Элементы математической логики».
М.И. Башмаков «Алгебра. Учебник для 9 класса» [10]	Вторая глава посвящена случайным событиям и вероятности. Вводится классическое определение вероятности и изучаются свойства вероятности. Приводится историческая беседа о происхождении теории вероятностей.
Н.Я. Виленкин «Алгебра. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений и школ с углубленным изучением математики» [6]	В третьей главе данного учебника учащиеся знакомятся с элементами теории множеств. Дается определение множества, подмножества и рассматриваются основные операции над множествами.
Н.Я. Виленкин «Алгебра. Учебник для учащихся 9 класса с углубленным изучением математики» [8]	Элементам комбинаторики и теории вероятностей посвящена XII глава, в которой рассмотрены основные комбинаторные соединения (размещения, перестановки и сочетания); вводятся понятия частоты и вероятности. Изучаются исходы и события, дается классическое определение вероятности.
Н.Я. Виленкин «Алгебра и математически анализ для 11 класса» [2]	Элементы комбинаторики и элементы теории вероятностей являются последними темами в 11 классе. Школьники изучают множества и операции над ними, знакомятся с основными комбинаторными соединениями. Рассматривают вероятность событий и независимые испытания.
А.Н. Колмогоров «Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы» [3]	Вероятностно-статистический материал отсутствует.

Продолжение таблицы 3

Ю.Н. Макарычев «Алгебра - 7», «Алгебра - 8», «Алгебра - 9», «Алгебра: элементы статистики и теории вероятностей. 7-9 классы» [5, 7, 9, 11]	Данные учебники предназначены для углубленного изучения алгебры. В 7 классе учащиеся знакомятся с теоретико-множественной линией. В 8 классе школьники изучают элементы статистики, и в 9 классе – пятая глава учебника посвящена элементам комбинаторики и теории вероятностей. Для изучения вероятностно-статистического материала при работе с данными учебниками в помощь школьникам автор дополнительно предлагает учебное пособие, в котором рассматриваются статистические характеристики, статистические исследования, элементы комбинаторики и начальные сведения из теории вероятностей.

При дальнейшем обучении в ССУЗах и ВУЗах дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является обязательной практически для всех специальностей, в том числе и технического профиля.

Решая задачи по данному курсу, студенты учатся решать организационно-управленческие задачи, которые касаются вопросов, связанных с использованием математического аппарата в процессе подготовки производственных отчетов, принятия управленческих решений.

Мы привыкли к тому, что любой «письменный» предмет преподается со всеми присущими ему чертами: серьезность, догматизм, многократный повтор одних и тех же алгоритмов. А на занятиях по курсу «Теория вероятностей» надо решить несколько задач, абсолютно непохожих друг на друга. Задачи, стоящие в учебнике рядом, не аналогичны, решение одной из них не означает, что будет с легкостью решена следующая [13]. Прежде чем применить какую-либо формулу, следует провести анализ задачи.

В контексте компетентностного подхода, В.А. Далингер [76] предлагает формировать у обучающихся понимание вероятностного материала как специфическую интеллектуальную деятельность, а не как набор готовых знаний.

Как уже говорилось выше, принимая какие-либо решения в условиях неопределенности, следует провести анализ исходных данных. Затем, на основе анализа, необходимо провести синтез и сделать соответствующий вывод о

принятии или непринятии решения.

Одним из основных разделов курса «Теория вероятностей и математическая статистика» является раздел «Элементы математической статистики».

Изучив математическую статистику, студенты могут обосновать ответы на вопросы: о случайности и закономерности изучаемого явления; как зависит результативный признак от факторного; сколько необходимо провести наблюдений для объективного суждения об изучаемом явлении; какой фактор лучше влияет на результат и т.д.

Методы математической статистики можно разделить на описательные (дескриптивные) и аналитические. Дескриптивные методы позволяют описать реальные наблюдения с помощью таблиц, графиков, характеристик положения (среднее арифметическое, мода, медиана), характеристик рассеяния (среднее квадратическое отклонение, дисперсия, коэффициент вариации) и т. д.

Аналитические методы позволяют на основании выборочных наблюдений сделать статистически значимые выводы о наличии закономерностей для всей совокупности. Одними из ведущих аналитических методов являются методы параметрической статистики, которые обычно основываются на соответствующих вероятностных моделях, предполагающих нормальное (или другое известное) распределение совокупности изучаемого признака.

Другим видом аналитических методов являются методы непараметрической статистики, которые не предназначены для нормального распределения (или любого другого) и не используют его свойства.

Основная цель математической статистики – это получение и обработка данных для статистически значимой поддержки процесса принятия решения, например, при решении задач планирования, управления, прогнозирования. Она используется при планировании и организации производства, при анализе технологических процессов, предупредительном и приемочном контроле качества продукции и для многих других целей.

В современной методической и математической литературе соединение элементов теории вероятностей и математической статистики называют

стохастикой [76].

Личный опыт преподавания математики в политехническом техникуме, анализ научно-методической и учебной литературы показали, что у студентов чаще всего вызывают затруднения задания, где требуется провести анализ условия или найденного решения, скомбинировать элементы для получения единого целого, сравнить некоторые объекты, предположить возможность появления, наступления какого-либо события, оценить результат, построить алгоритм действия и тому подобное. Анализ ситуации показал, что происходит это из-за того, что студенты не обладают достаточным уровнем сформированности операций анализа, синтеза, предвидения, в результате чего, у них не сформирована аналитико-синтетическая мета-компетентность.

Чтобы убедиться в верности данного предположения студентам Ишимского политехнического техникума предлагались контрольные работы, при выполнении заданий которых требовалось использовать такие операции, как анализ, синтез, предвидение.

При проведении констатирующего эксперимента (2008-2009 учебный год) среди студентов техникума проводились контрольные работы, тестирования, беседы на предмет исследования уровня сформированности операций анализа, синтеза и предвидения.

Одна из контрольных работ содержала следующие задания:

Контрольная работа содержала следующие задания:

1. Опыт состоит в бросании точки в прямоугольник. События A, B и C означают соответственно попадание точки в области A, B и C (рисунок 13). Что означают следующие события:

а) $A + B + C$; б) ABC;

в) $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$; г) $\overline{A} + \overline{B} + C$;

д) $A + B + \overline{C}$; е) $AB + \overline{C}$;

ж) $AB\overline{C}$; з) $A\overline{B} + C$?

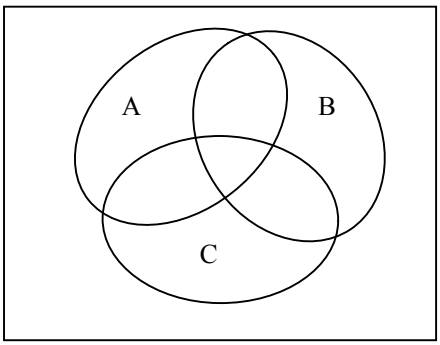


Рисунок 13

(Требуется в каждом случае воспроизвести рисунок 13 и заштриховать соответствующую область).

2. Производятся наблюдения за группой, состоящей из четырех однородных объектов. Каждый из них за время наблюдения может быть обнаружен или не обнаружен. Рассматриваются события:

A – обнаружен ровно один из 4 объектов;

B – обнаружен хотя бы один из объектов;

C – обнаружено не менее 2 объектов;

D – обнаружено ровно 2 объекта;

E – обнаружено ровно 3 объекта;

F – обнаружены все 4 объекта.

Укажите, в чем состоят события:

1) A + B; 2) AB; 3) B + C; 4) BC; 5) D+E+F; 6) BF.

3. Судно имеет одно рулевое устройство, 4 котла и 2 турбины. Событие A означает исправность рулевого устройства, B_k (k = 1, 2, 3, 4) – исправность k-го котла и C_i (i = 1,2) – исправность i-й турбины; событие D – судно управляемое, что будет, когда исправны рулевое устройство, хотя бы один котел и хотя бы одна турбина. Выразите D и $\overline{D}$ через A, B_k и C_i.

4. Команды А, Б, В, Г и Д участвовали в эстафете. До соревнования пять болельщиков высказали свои прогнозы:

1) Команда Д займет 1-е место, команда В – 2-е.

2) Команда А займет 2-е место, команда Г – 4-е.

3) Команда В займет 3-е место, команда Д – 5-е.

4) Команда В займет 1-е место, команда Г – 4-е.

5) Команда А займет 3-е место, команда В – 3-е.

Оказалось, что в каждом прогнозе подтвердилась только одна часть. Вторая часть каждого прогноза оказалась неверной. Какое место заняла каждая команда?

5. Указать ошибку «решения» задачи: брошены две игральные кости; найти вероятность того, что сумма выпавших очков равна 3 (событие A).

«Решение». Возможны два исхода испытания: сумма выпавших очков равна

3, сумма выпавших очков не равна 3. Событию А благоприятствует один исход; общее число исходов равно двум. Следовательно, исходная вероятность равна $P(A) = \frac{1}{2}$.

6. Два игрока поочередно бросают игральную кость. Выигрывает тот, у которого первым выпадает «6 очков». Какова вероятность выигрыша для игрока, бросающего кость первым? Вторым?

7. Читатель в поисках нужной книги обходит три библиотеки. Вероятность того, что она имеется в очередной библиотеке, равна 0,3. Что вероятнее – найдет читатель книгу или нет?

8. Сколькими способами можно переставить буквы слова «ЭПИГРАФ» так, чтобы и гласные, и согласные шли в алфавитном порядке?

9. Три путника на привале решили пообедать. У одного путника было две лепешки, у второго – три, и они поделились едой с третьим, который заплатил за это 5 монет. Как по справедливости должны поделить эти деньги между собой первые двое?

10. В телеигре участвуют пять человек, из них трое выходят в финал. Сколько существует различных вариантов тройки финалистов?

Результаты контрольной работы представлены на диаграмме (рисунок 14) и в таблице (таблица 4).

Результаты контрольной работы Таблица 4

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Процент выполнения, %	77	53	74	7	5	15	45	90	63	93

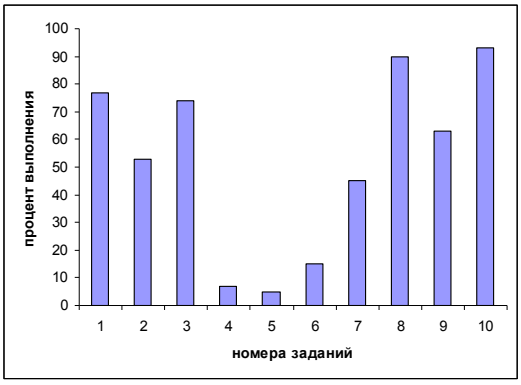


Рисунок 14. Результаты контрольной работы

Прокомментируем результаты, полученные при выполнении данной контрольной работы. Большинство студентов выполнили задачи №8 и №10 (№8 – 90%, №10 – 93%) на комбинаторику. Практически никто не решил задания №4 и №5. В задании №5 студентов поставила в затруднение фраза «найти ошибку».

Данный срез знаний позволил сделать вывод, о том, что студенты-техники обладают низким уровнем сформированности таких мыслительных операций, как анализ, синтез, предвидение.

Помимо контрольных работ, среди студентов проводилось тестирование. Приведем один из вариантов теста по теме «События. Операции над событиями» (таблица 5).

Таблица 5

Инструкция: выберите правильный ответ.		
№ п/п	Задания	Варианты ответов
1	2	3
1.	Какое из перечисленных выражений означает появление ровно одного из событий A, B, C: а) $A+B+C$; б) $A\cdot B\cdot C$; в) $A\overline{B}\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}+\overline{A}\overline{B}C$; г) $\overline{A+B+C}$; д) $AB+AC+BC$	1. а) 2. в) 3. г) 4. б) 5. д)
2.	Какое из перечисленных выражений означает появление хотя бы одного из событий A, B, C: а) $A+B+C$; б) $A\cdot B\cdot C$; в) $A\overline{B}\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}+\overline{A}\overline{B}C$; г) $\overline{A+B+C}$; д) $\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}$	1. д) 2. б) 3. а) 4. г) 5. в)
3.	Какое из перечисленных выражений означает появление всех трех событий A, B, C одновременно: а) $A+B+C$; б) $A\cdot B\cdot C$; в) $\overline{A+B+C}$; г) $A\overline{B}C+\overline{A}BC+AB\overline{C}$; д) $\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}$	1. д) 2. а) 3. г) 4. б) 5. в)
4.	Какое из перечисленных выражений означает появление ровно двух из трех событий A, B, C одновременно: а) $(A+B)\cdot\overline{C}$; б) $AB+AC+BC$; в) $(A+B)\cdot(B+C)\cdot(A+C)$; г) $A\overline{B}C+\overline{A}BC+AB\overline{C}$; д) $\overline{A}\cdot B\cdot C$.	1. д) 2. а) 3. б) 4. в) 5. г)

Продолжение таблицы 5

5.	Потребитель может увидеть рекламу определенного товара по телевидению (событие A), на рекламном стенде (событие B) и прочесть в газете (событие C). Что означает событие $(A+B)\cdot\overline{C}$: а) потребитель увидел ровно два вида рекламы; б) потребитель увидел рекламу в газете и на рекламном стенде; в) потребитель не прочитал рекламу в газете, но увидел хотя бы одну из двух других; г) потребитель увидел рекламу по телевидению и на рекламном стенде, но не читал ее в газете; д) потребитель увидел только один из видов рекламы.	1. а) 2. б) 3. в) 4. г) 5. д)
6.	Если событие A – он не пришел на встречу, событие B – она не пришла на встречу, то событие $C = A + B$ означает: а) никто не пришел на встречу; б) кто-то пришел на встречу; в) только один не пришел на встречу; г) кто-то не пришел на встречу. Укажите, какое из утверждений а) – г) верно	1. а) 2. в) 3. г) 4. б)

Полученные результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6

Номер задания	Процент верных ответов, %
1	23,7
2	27,5
3	31,7
4	38,4
5	16,2
6	62,3

После данного тестирования со студентами были проведены устные беседы, анализ которых показал, что их знания формальны и большинство из них ставили номера ответов наугад, не вдумываясь в вопросы теста.

При выполнении работ по теме «Классическое определение вероятности», студентам предлагались следующие задания:

1. На пяти одинаковых карточках написаны буквы И, Л, О, С, Ч. Если перемешать их, и разложить наудачу в ряд три карточки. Найдите вероятность p того, что получится слово ЛИС.

2. Для некоторой местности число пасмурных дней в июне равно шести. Найти вероятность p того, что 1 июня ясная погода. Ответ запишите в виде $15p$.

3. На пяти одинаковых карточках написаны числа 2, 4, 8, 9, 14. Наугад берутся две карточки. Докажите, что вероятность p того, что образованная из двух полученных чисел дробь несократимая, будет равна 0,2.

4. Имеется 10 билетов в театр, 4 из которых на места первого ряда, а остальные на места пятого ряда. Пусть p – вероятность того, что выбранный наудачу билет окажется на места пятого ряда. Докажите, что $10p = 6$.

5. Подбросили 2 игральных кубика. Найти вероятность p того, что сумма выпавших очков не меньше 3, если $3p + 1 = 47/12$.

Проанализировав ответы студентов на данные задания, мы пришли к результатам, приведенным на рисунке 15.

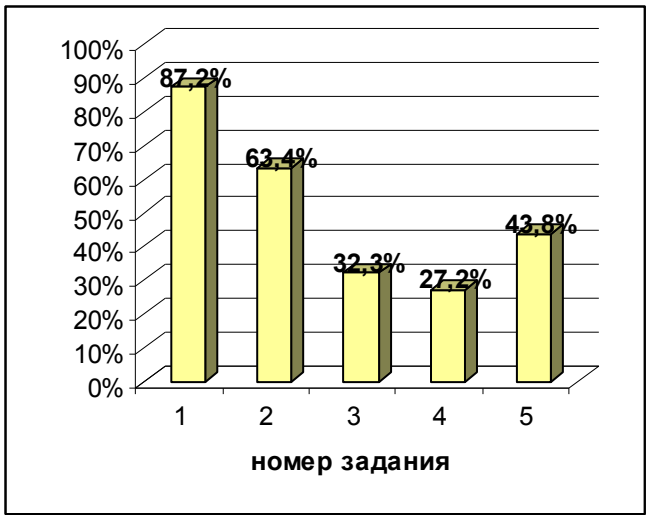


Рисунок 15. Результаты выполнения заданий

В задании №1 требовалось найти вероятность, воспользовавшись классическим определением вероятности, и это задание практически не вызвало затруднений у студентов. В задании №2 так же надо было найти вероятность, в отличие от задания №1 требовалось записать ответ в определенном виде. Большинство студентов так же справились с этим заданием. Задания №3-№4 вызвали затруднения из-за своей формулировки. Не многие догадались, что для того, что бы что-то доказать, требуется сначала вычислить. В задании №5 нужно было либо просто решить уравнение, в котором найти неизвестное p, либо

воспользоваться классическим определением вероятности. Многие стали находить вероятность по классической формуле, но не догадались для проверки полученного результата подставить значение *p* в уравнение.

Результаты проведенного тестирования, бесед со студентами, выполнение индивидуальных заданий и контрольных работ подтвердили наше предположение о низком уровне сформированнности у студентов таких операций как анализ, синтез и предвидение.

В ходе нашего исследования мы решали данную проблему при помощи дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Данный курс должен формировать у студентов готовность к использованию совокупности знаний, умений, навыков, полученных в процессе изучения теории вероятностей и математической статистики.

После изучения курса «Теория вероятностей и математическая статистика», студенты, обучающиеся по рассматриваемым в нашем исследовании специальностям должны:

1. Уметь:

- применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач;

- пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач;

- применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа.

2. Знать:

- основные понятия комбинаторики;
- основы теории вероятностей и математической статистики;
- основные понятия теории графов [152].

Для более качественного решения задач по «Теории вероятностей и математической статистике» мы должны выбрать средства для их решения.

В ходе изучения теории вероятностей и математической статистики студентам приходится проводить (или представлять, как они проводятся)

различные испытания. Стремительное развитие компьютерной техники и информационно-коммуникационных технологий, многократно повышает эффективность математических методов в технических расчетах и позволяет проводить компьютерное моделирование сложных процессов [191].

Внедрение информационных технологий в учебный процесс является, в настоящее время, одной из актуальных проблем отечественного образования. Компьютеры уже используются при изучении практически всех учебных дисциплин, особенно математического характера. Перечислим лишь некоторые факторы, подтверждающие эффективность их применения:

1) быстрота и надежность обработки любого вида информации;

2) возможность представления информации в графической форме;

3) хранение и быстрота подачи больших объемов информации;

4) возможность моделирования с помощью компьютера разнообразных процессов;

5) предоставляется возможность проводить различные «математические эксперименты»;

6) широкие возможности для индивидуализации образования;

7) повышение мотивации и эмоционального фона образования;

8) предоставление широкого поля для активной самостоятельной деятельности обучающихся;

9) обеспечение обширной зоны контактов (локальная и глобальная сети);

10) высокая наглядность представления учебного материала;

11) доступность информационно-коммуникационных технологий;

12) большие интерактивные возможности информационно-коммуникационных технологий;

13) ускорение и сокращение множества рутинных операций;

14) легкость организации игровых форм обучения [77, 116, 172, 203].

К средствам информационно-коммуникационных технологий относятся: ЭВМ, ПЭВМ; комплекты терминального оборудования для ЭВМ всех классов, локальные вычислительные сети, устройства ввода-вывода информации, средства

ввода и манипулирования текстовой и графической информацией, средства архивного хранения больших объемов информации и другое периферийное оборудование современных ЭВМ; устройства для преобразования данных из графической или звуковой форм представления данных в цифровую и обратно; средства и устройства манипулирования аудиовизуальной информацией; современные средства связи; системы искусственного интеллекта; системы машинной графики, программные комплексы (языки программирования, трансляторы, компиляторы, операционные системы, пакеты прикладных программ и пр.) и др. [157].

В настоящее время существует большое количество пакетов прикладных программ для более эффективного применения компьютера в обучении математике.

В наше время преподавание многих дисциплин, в том числе и «Теории вероятностей и математической статистики», переживает этап значительных перемен, связанных с появлением различных пакетов компьютерной математики (MathCAD, MathLab, Maple), статистических пакетов (STATISTICA, STATGRAPHICS) и других программ, в которых предусматриваются средства обработки данных. Очевидно, что проблему развития аналитико-синтетической компетентности студентов следует решать с использованием информационно-коммуникационных технологий [24].

Использование компьютера при изучении теории вероятностей и математической статистики становится сегодня все более общепринятым. Авторы (Е.А. Бунимович, В.А. Булычев [48]) многих не только вузовских, но и школьных учебных пособий включают в них электронную составляющую, рекомендуют проводить практические занятия с использованием средств информационно-коммуникационных технологий [47].

По мнению М.П. Лапчика [156], использование многофункционального программно-математического обеспечения не только усиливает реализацию прикладного аспекта математического образования, но и привносит в профессиональную подготовку специалистов новые возможности. «…становится

важным понимание уникальных вариативных возможностей различных инструментов для реализации различных способов решения и различных форм получения результатов при решении математических задач: методы точные и приближенные, результаты символьные (аналитические), численные, графические. Все это повышает актуальность методических проблем определения содержания, места и характера изложения этого материала для целей профессионального образования» [156, с. 3].

М.П. Лапчик считает, что «математические системы – удобный и мощный инструмент, позволяющий решать корректно поставленные задачи. Вместе с тем ответственность за формулировку задач и перевод их на язык системы полностью ложится на пользователя. Отсюда следует, что для грамотного, осознанного применения математических пакетов требуется не только хорошее знание основ высшей математики, но и обладание опытом алгоритмической, программистской деятельности, основывающемся на использовании языков общения с компьютером и уверенном знании интерфейса программных систем» [156, с. 4].

Студенты, обучающиеся по специальностям 230105.51 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и 230115 «Программирование в компьютерных системах», должны обладать навыками работы с компьютером, поэтому работа с вышеуказанными математическими пакетами для них не должна составлять большой сложности.

Методически более целесообразно изучать анализ данных на компьютере в MS Excel, а затем, по мере возникновения соответствующих вопросов, переходить к профессиональным программам. Табличный процессор MS Excel существенно облегчит вычисления, а, получив результат, можно его проанализировать и сделать соответствующие выводы.

Математический пакет MathCad также облегчает процесс вычисления при изучении таких тем как «Элементы комбинаторики», «Непосредственное вычисление вероятностей», «Вычисление основных характеристик случайных величин».

Курс «Теория вероятностей и математическая статистика» является

междисциплинарным, что позволяет использовать при его изучении материал других дисциплин и практический опыт студентов.

Содержание учебных тем курса «Теория вероятностей и математическая статистика» позволяет при их изучении организовать целенаправленную работу по формированию у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности как системы действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза, предвидения.

Таким образом, можно сделать вывод, что дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» может оказать помощь в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов по следующим аргументам:

1. Первые темы курса «Теория вероятностей и математическая статистика» («Элементы комбинаторики», «Основы теории вероятностей») являются вводными для всего курса данной дисциплины. При их изучении используются примеры из различных отраслей знаний, также здесь начинается рассмотрение абстрактных понятий, с которыми студенты практически не встречались (или встречались на факультативных и кружковых занятиях в школе, в классах с углубленным изучением математики).

2. При решении задач на применение таких элементов комбинаторики, как сочетания, размещения, перестановки студенты проводят анализ на предмет установления – какой из данных элементов (или комбинацию элементов) следует применить для решения той или иной задачи, что непосредственно влияет на развитие аналитического мышления.

3. Вероятностно-статистические знания можно охарактеризовать как:

- современное средство познания и моделирования природной и социальной действительности;

- содержательную основу дискретной математики как фундамента теории информации;

- синтетическое и гибкое единство элементов содержания таких разделов математической науки, как комбинаторика, теория вероятностей и

математическая статистика;

- систематизирующий элемент общеинтеллектуальной и профессиональной культуры будущих выпускников техникума.

4. Имеющееся учебное обеспечение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» в целом способствует организации целенаправленной работы по развитию у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности.

5. При решении задач по теории вероятностей и математической статистике можно использовать такой вид наглядности, как экспериментальная наглядность, то есть можно проводить небольшие эксперименты, а если мы имеем дело с большими числами, то ситуацию можно смоделировать на компьютере.

Выводы по главе 1

Сформулируем выводы по Главе 1. «Теоретические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике»:

1. Под аналитико-синтетической мета-компетентностью (АСМк) будем понимать интегративное качество личности, проявляющееся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях.

2. Основными структурными компонентами аналитико-синтетической мета-компетентности студентов являются: когнитивный (содержит систему представлений, взглядов, знаний, отражающих индивидуальную осведомленность студента в области профессиональной деятельности), операционально-деятельностный (предполагает, что студент владеет умениями и навыками в области профессиональной деятельности, обладает умением программировать свою деятельность: анализировать, строить план, предвидеть её результаты; осознавать и обосновывать выполняемые действия, переносить имеющиеся знания в новую ситуацию) и личностно-мотивационный (подразумевает умение студентом ставить перед собой цель собственной деятельности и принимать её, а так же сформированную потребность в самообразовании). Поэтому последующая профессиональная деятельность специалиста технического профиля будет зависеть от уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

3. В процессе обучения для того, чтобы развитие аналитико-синтетической мета-компетентности проходило успешно, следует опираться на следующие научные подходы: деятельностный, компетентностный, личностно-

ориентированный, контекстный.

4. Так как операции анализа, синтеза и предвидения связаны с логическим мышлением, то от уровня развития логического мышления зависит уровень развития аналитико-синтетической мета-компетентности. Мы выделили три уровня сформированности указанной компетентности: низкий, средний, высокий.

5. Вероятностно-статистические знания являются важным компонентом общеинтеллектуальной и профессиональной культуры современного человека, грамотного специалиста любого профиля. В следствие этому такая математическая дисциплина, как «Теория вероятностей и математическая статистика», окажет существенную помощь в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности студентов технических специальностей так как имеющееся учебное обеспечение данной дисциплины в целом способствует организации целенаправленной работы по развитию указанной мета-компетентности.

6. Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий существенно повышает эффективность вероятностно-статистических методов в расчетах и позволяет проводить компьютерное моделирование сложных процессов. Поэтому применение информационно-коммуникационных технологий окажет существенное значение в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности будущих специалистов технического профиля.

ГЛАВА 2. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИКО-СИНТЕТИЧЕСКОЙ МЕТА-КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ТЕХНИКУМОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

2.1. Анализ комплекса задач, обеспечивающего развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов в процессе обучения математике (на примере теории вероятностей и математической статистики)

Цель данного параграфа – выявить требования к комплексу задач, направленному на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности; проанализировать задачи, предложенные в различных учебниках, учебных пособиях и задачниках на предмет использования их для развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов; на основе проведенного анализа разработать комплекс задач по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика».

При компетентностном подходе смысл образования заключается в развитии у обучающихся способности к самостоятельному решению проблем в различных сферах и видах деятельности на основе использования социального опыта, элементом которого является и собственный опыт обучаемых [79]. Вследствие этому, в настоящее время у специалистов, приходящих на производство, востребованы критичность мышления, его вариативность, умение самостоятельно принимать решения, критично работать с любой литературой, в том числе с информацией, представленной в виде графиков, схем, таблиц, уметь самостоятельно систематизировать информацию, владеть приемами научного мышления. Все эти и другие качества характерны для творческой личности, а

именно такие специалисты – компетентные, конкурентоспособные – востребованы современным обществом [175].

Поэтому немаловажное значение в подготовке будущего специалиста технического профиля имеет овладение обучающимися следующими навыками: осуществление поиска информации; самостоятельная работа с информационными ресурсами; обработка, систематизация материала, выделение его смысловой структуры. Специалист, обладающий данными навыками, способен творчески мыслить, принимать решения в условиях неопределенности, что характерно для любой сферы деятельности. Вследствие этому, перед российским образованием стала проблема развития творчества у обучающихся [27].

Для того чтобы сформировать творчески (нестандартно) действующего специалиста, были выявлены мыслительные процессы (глава 1, параграф 1.1), которые необходимо развивать для становления креативных навыков. Это анализ, синтез и предвидение.

В.А. Далингер [78] рассматривает творческую деятельность обучающегося как всякую деятельность, которая осуществляется не по заранее заданному алгоритму, а на основе самоорганизации, способности самостоятельно планировать свою деятельность, осуществлять самоконтроль, перестройку своих действий в зависимости от возникшей ситуации, способность пересмотреть и, если необходимо, изменить свои представления об объектах, включенных в деятельность.

В.В. Дрозина [88] выделяет последовательность творческой деятельности, а следовательно, и процесс решения творческой задачи, в виде пяти этапов. Л.М. Фридман [184] представляет процесс решения задачи в виде восьми этапов. У Д. Пойа [150] решение задачи представлено в четыре этапа. Этапы, отражающие процесс творчества, отражают и процесс решения задачи. Сопоставим между собой этапы решения творческой задачи и этапы решения стандартной задачи (рисунок 16).

На втором этапе у всех трех авторов, указанных выше, отмечается поиск решения задачи, который, в большинстве задач, осуществляется посредством

аналитико-синтетической деятельности.



Рисунок 16. Связь этапов решения творческой задачи и этапов решения стандартной задачи

В нашем исследовании мы выделили пять этапов решения задачи, которым сопоставили соответствующие действия, предполагающие выполнение таких операций как анализ, синтез и предвидение (рисунок 17).

№ п/п	Наименование этапа решения задачи	Выполняемые действия
1.	Предварительный анализ задачи	Определение типа задачи, определение метода решения, выясняется – можно ли решить задачу по образцу, или требуется особое решение.
2.	Постановка вопроса	Анализ задачи, схематическая запись задачи (если требуется, то – чертеж), выясняется – какие определения, понятия, формулы требуется применить для решения данной задачи, выдвижение гипотезы.
3.	Решение задачи	Наблюдения, эксперименты (при помощи персонального компьютера), моделирование, оформление решения задачи при помощи математических и графических структур
4.	Проверка решения и его анализ	Анализ решения задачи, выясняется – удовлетворяет ли полученное решение условию задачи, формулировка ответа
5.	Выводы	Рассматриваются другие (если есть – более рациональные) способы решения задачи. Выясняется – можно ли использовать данную задачу для решения по образцу

Рисунок 17. Этапы решения задачи

Данную схему мы предложили студентам при решении задач из разработанного нами комплекса.

На первом этапе решения задачи преподаватель определяет цель ее решения, то есть указывает студентам на мотив решения данной задачи. Студенты же, в свою очередь, определяют тип решаемой задачи, определяют метод ее решения. Объединяя деятельность преподавателя и студентов, у последних происходит формирование личностно-мотивационного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности.

На втором этапе решения задачи проводится ее анализ. Преподаватель указывает, какие знания и умения из ранее пройденного материала понадобятся при ее решении. Студентам предлагается сделать схематическую запись задачи, схематический чертеж (рисунок). Данный этап подходит для формирования когнитивного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности.

Третий, четвертый и пятый этапы способствуют формированию операционально-деятельностного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности по следующим показателям:

1. Третий этап, на котором происходит непосредственное решение задачи, включает в себя такие действия, как наблюдения, эксперименты (при помощи персонального компьютера или без него), моделирование, что непосредственно связано с профессиональной деятельностью техника. Так же на данном этапе студенты демонстрируют умения осознавать и обосновывать выполняемые действия.

2. Четвертый этап, проверка решения и его анализ, подразумевает умение студентами программировать свою деятельность (анализировать, предвидеть результаты).

3. На заключительном, пятом, этапе студенты выясняют – есть ли другие, более рациональные, способы решения данной задачи. Таким образом они переносят имеющиеся знания в новую ситуацию.

Рассмотрим пример: 12 апреля 1961 года первый космический полет совершил Юрий Гагарин, его дублером был Герман Титов, резервным космонавтом был Григорий Нелюбов. Для первого полета в космос отобрали трех кандидатов: Гагарин, Титов, Нелюбов. Сколько возможных вариантов

распределения между ними обязанностей пилота, дублера и резервного космонавта.

Решение. 1 этап. Предварительный анализ задачи. Данная задача относится к разделу «Элементы комбинаторики». В настоящее время комбинаторные методы применяются как в самой математике, так и вне её – теория кодирования, планирование эксперимента, математическая логика, теория игр, экономика и т.д. Для решения данной задачи следует установить – какое из комбинаторных соединений следует использовать.

2 этап. Постановка вопроса. Введем обозначения: Гагарин – Г, Титов – Т, Нелюбов – Н. В данной задаче имеем множество А = {Г, Т, Н}, состоящее из трех элементов. Требуется вычислить количество возможных вариантов распределения между ними обязанностей пилота, дублера и резервного космонавта. В исходном множестве А выделяем подмножество, которое так же состоит из трех элементов. Элементы выделенного подмножества не повторяются. Следовательно, мы имеем дело с размещениями без повторений.

3 этап. Решение задачи.

$$A_3^3 = \frac{3!}{(3-3)!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{0!} = \frac{6}{1} = 6$$

4 этап. Проверка решения и его анализ.

Мы имеем 6 вариантов распределения обязанностей между космонавтами.

5 этап. Выводы. Данную задачу можно решить другим способом, построив граф (или дерево возможных вариантов).

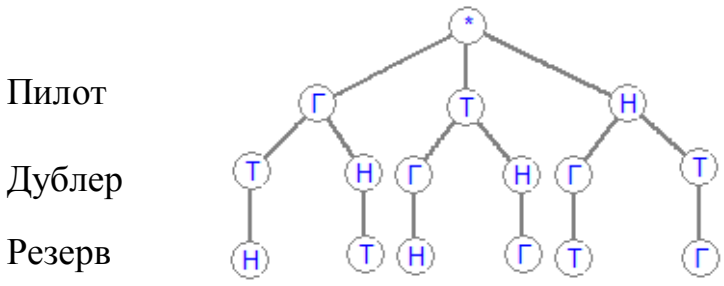


Рисунок 18. Граф для решения задачи

Чтобы выявить требования к комплексу задач, направленному на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности нами был проведен

анализ государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальностям «230105.51 – Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (квалификация – техник) и «230115 – Программирование в компьютерных системах» (квалификация – техник-программист).

В Федеральном государственном образовательном стандарте [68, 152] указаны следующие общие требования к образованности специалистов технического профиля (специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Программирование в компьютерных системах»):

– владение профессиональной лексикой, навыками по решению профессиональных задач в организациях различных организационно-правовых форм;

– умение составлять алгоритмы вычисления математических закономерностей, моделей научно-технических и социальных процессов;

– умение работать с программно-техническими средствами диалога: человек-информационная система; реализовывать функции программной защиты информации; владение особенностями профессиональной этики и психологии делового общения; владение особенностями трудовых правоотношений в обществе;

– обладание навыками самостоятельно и эффективно решать проблемы в области профессиональной деятельности.

Хорошо развитая аналитико-синтетической мета-компетентность является одним из путей в достижении и совершенствовании вышеперечисленных требований.

С этой же целью проведен анализ учебников, учебных пособий и задачников по теории вероятностей и математической статистике различных авторов [12, 16, 17, 53, 63, 67, 104, 115, 175] для выявления задач, способствующих развитию аналитико-синтетической мета-компетентности.

Результаты анализа учебной литературы различных авторов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» приведены в таблице 7.

Анализ учебной литературы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» Таблица 7

1	2
Х.М. Андрухаев [12]	Сборник задач содержит большое количество задач по всем темам теории вероятностей и математической статистики. В начале каждого параграфа автор предлагает небольшой теоретический материал, содержащий основные формулы, которые пригодятся при решении задач. В первом и третьем параграфах в большинстве задач требуется «Доказать», «Установить истинность», «Выразить одно событие через другие». В задачах остальных параграфов студенты должны «Найти» либо «Определить». Очень редко встречаются задачи на доказательство. В основном сборник содержит задачи на применение предложенных в начале параграфа формул.
М.И. Башмаков [16, 17]	Учебник написан в соответствии с программой изучения математики в учреждениях среднего профессионального образования и охватывает все основные темы, среди которых присутствует глава «Элементы теории вероятностей и математическая статистика». Автор предлагает всего три занятия по темам «Вероятность и ее свойства», «Повторные испытания», «Случайная величина», для которых предлагается немного теории и приведено несколько стандартных примеров. В учебном пособии вероятностно-статистическому материалу уделено всего два занятия: «Вычисление статистических характеристик» и «Оценка вероятности события». В нескольких задачах, предлагаемых по второй теме, требуется «Доказать» и «Оценить». Остальные задачи содержат условие «Какова вероятность?»
Е.С. Вентцель [53]	Сборник задач содержит задания весьма различные по трудности. Среди них есть как задачи, предназначенные для простого приобретения навыков применения готовых формул и теорем, так и более сложные задачи, решение которых требует некоторой изобретательности. При решении более сложных задач уже выполняются операции анализа, синтеза, предвидения.
В.Е. Гмурман [63, 64]	В задачах из данных учебных пособий в основном требуется «Найти». Лишь одна задача из первой темы содержит задание «Указать ошибку «решения» задачи». Имеется несколько задач, содержащих такое требование как «Что вероятнее?». В задачах второй темы уже требуется «Показать», «Доказать», «Построить», «Составить».
Г.В. Горелова [67]	В данном учебнике весь изучаемый материал разбит на модули. Первый модуль «Случайные события» содержит задачи, в которых требуется: «Найти вероятность», «Определить вероятность» или ответить на вопрос «Сколькими способами?». Второй модуль – «Случайные величины», также содержит задачи, в которых нужно «Найти» и «Определить». Данное учебное пособие содержит алгоритмы решения задач, а также примеры решения типовых задач.
В.А. Колемаев [104]	Автор в своем учебнике предполагает, что обучающийся уже «…знает основы дифференциального и интегрального исчислений, дифференциальных уравнений, матричного исчисления». Первые темы освещены в небольшом объеме, приведено небольшое количество примеров на применение классического определения вероятности, да и те не способствуют развитию аналитико- синтетической компетентности, так как для решения необходимо только непосредственное применение формулы $P(A)=k/n$. В последующих главах примеры практически отсутствуют, что приводит к трудностям при решении предложенных задач.

Продолжение таблицы 7

1	2
Н.Ш. Кремер [115]	Здесь материал сопровождается достаточно большим числом иллюстрирующих его примеров. Данный учебник полезен и для студентов, обучающихся заочно. В условиях задач данного учебника кроме требований «Найти», «Сколько» имеются такие требования, как «Установить», «Решить задачу другим способом».
М.С. Спирина [175]	В учебнике предусмотрены: сгруппированные по видам задачи, для того чтобы увидеть аналогичные, решаемые одним методом, по одним и тем же алгоритмам; разные методы решения одной задачи, приучающие к поиску оптимального варианта решения проблемы (в том числе и жизненной); сюжеты задач, связанные не только с будущей профессиональной деятельностью, но и с реальными «жизненными» ситуациями; задания на составление собственных (авторских) задач, с помощью которых студенты не только учатся творчески мыслить, но и лучше усваивают новый материал, понимая «механизмы» работы формул, их применение на практике; представление информации в разных видах, в том числе в систематизированных, а также задания на самостоятельную систематизацию учебной информации; «вопросы для размышлений», а также различные парадоксы, способствующие приобретению критичного мышления и т.д.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что в проанализированных учебниках и пособиях, которые в основном предлагаются студентам, очень мало задач, способствующих развитию аналитико-синтетической мета-компетентности.

И если, решая обычную математическую задачу, студент пытается «вспомнить» какую формулу надо применить в данном случае, то в задачах по «Теории вероятностей и математической статистике» рассматриваются ситуации из повседневной жизни, что затрудняет процесс решения. В самом начале решения таких задач требуется провести пошаговый анализ условия.

Так же мы пришли к выводу, что для более успешного развития указанной выше мета-компетентности, нам следует разработать комплекс задач, способствующий целенаправленному развитию таких мыслительных операций как анализ, синтез и предвидение, которые составляют логическую основу аналитико-синтетической мета-компетентности.

Выделим на основе исследований Г.И. Саранцева [162], Л.Х. Цыбиковой [187] требования к данному комплексу задач, с позиций определенного в нашем исследовании подхода к понятию аналитико-синтетической мета-компетентности:

1) комплекс задач должен способствовать достижению цели: развитие у студентов политехнического техникума аналитико-синтетической мета-компетентности;

2) комплекс задач должен удовлетворять структуре аналитико-синтетической мета-компетентности как интегративному качеству личности, проявляющемуся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования);

3) комплекс задач должен способствовать развитию личности студента, формированию его как будущего специалиста технического профиля;

4) комплекс задач должен способствовать овладению студентами различными способами процесса познания окружающего его мира.

Согласно теории В.В. Дрозиной [88], для развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов необходимо предлагать задачи следующего характера:

1) Задачи, в которых надо вычленить данные, неизвестное, и по условию, которому удовлетворяет неизвестное, установить соотношение между неизвестным и данными в каждой из задач. К каждой задаче студенты составляют аналогичную ей задачу с теми же данными и неизвестным, но соотношение между неизвестным и данными должно быть изменено.

2) Задачи, в которых данные одинаковы, а неизвестные и отношения разные, либо данные разные, а неизвестные и отношения одни и те же. Иначе говоря, можно взять любое сочетание данных, неизвестных и их связи (условия) и задать, что из них будет неизменным, а что будет меняться. Обучающиеся получают задание классифицировать задачи по разным критериям, которые они должны составить сами.

3) Задачи, в которых обучающиеся расчленяют в разных направлениях (в зависимости от того, какая классификация суждения на данный момент отрабатывается) условия задачи. Полученные элементы, входящие в условие задачи, и установленные между ними соотношения позволяют студенту уточнить

учебный материал, которым он может воспользоваться при решении задачи.

Для овладения высоким уровнем умения анализировать, студент должен обладать «структурным видением», т.е. умением выделять структуру у постоянно встречающихся математических понятий.

Развитию способности «структурного видения» (а следовательно, и умения анализировать) способствуют задания типа: проанализировать, доказать, обосновать, соотнести, выявить сущность, существенное свойство и т.п. [88].

На основании вышесказанного, в разработанный нами комплекс задач (его модель представлена на рисунке 19) мы включили:

1) задачи, направленные на осознанное комплексное применение операций анализа, синтеза, предвидения в знакомой ситуации;

2) задачи, направленные на выполнение действий по образцу;

3) задачи, направленные на осознанное комплексное применение операций анализа, синтеза, предвидения в незнакомой ситуации, перенос знаний и умений;

4) задачи творческого характера;

5) задачи стратегического характера.

В разработанном нами комплексе задач, направленном на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности, присутствуют задачи из различных тем курса «Теория вероятностей и математическая статистика». Как говорилось выше (Глава 1, параграф 1.1), аналитико-синтетическая мета-компетентность содержит следующие структурные компоненты: личностно-мотивационный, когнитивный и операционально-деятельностный. Для удобства все задачи мы снабдим шифрами. В таблице 8 представлены шифры задач и компоненты аналитико-синтетической мета-компетентности, на развитие которых направлены данные задачи.

Рассмотрим примеры задач, включенные в наш комплекс, которые будут способствовать развитию аналитико-синтетической мета-компетентности.



Рисунок 19. Модель комплекса задач, способствующая формированию аналитико-синтетической мета-компетентности

Таблица 8

Шифр задачи	Описания задач
З$_{лм}$	Задачи, направленные на развитие личностно-мотивационного компонента АСМк
З$_{кг}$	Задачи, направленные на развитие когнитивного компонента АСМк
З$_{од}$	Задачи, направленные на развитие операционально-деятельностного компонента АСМк

Одной из первых тем учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является тема «События. Равенство событий. Сумма и произведение событий. Противоположные события». Анализируя задачи по данной теме, можно выделить ряд задач, в которых требуется доказать то или иное утверждение. В предложенных задачах мы изменили условия, чтобы уйти от стандартной формулировки и перейти к формулировке задачи, направленной на формирование мыслительной операции. Для этого фразу «доказать» мы заменили на «проверьте, будут ли верными следующие равенства?», т.е. мы совершили переход от повествовательной формы задачи к вопросительной. Данная формулировка побуждает студентов при решении этих задач применять операции анализа, синтеза, предвидения. При решении такого рода задач следовало определить, что должно получиться в ответе. Как показал педагогический эксперимент, задачи данного типа способствуют развитию аналитико-синтетической компетентности, так как для их решения требуется осуществление таких мыслительных операций как анализ, синтез и предвидение. В связи с тем, что в своей профессиональной деятельности специалисту технического профиля предстоит оперировать с различного рода событиями и операциями над ними, то перед изучением данной темы преподаватель должен ясно поставить перед студентами цель ее изучения. Следовательно, эти задачи будут способствовать формированию личностно-мотивационного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности.

З$_{\text{ЛМ}}$ 1. Перечислив все случаи наступления и ненаступления событий, стоящих в левой и правой частях, проверьте, будут ли верными следующие равенства (свойства операции над событиями):

1) A + A = A, BB = B;

2) A + B = B + A, AB = BA;

3) A + V = A, AV = V, A + U = U, AU = A;

4) (A + B) + C = A + (B + C), (OP)Q = O (PQ);

5) (K + L) M = KM +LM, E + FG = (E + F) (E +G);

6) $\overline{E+D}=\overline{E}\,\overline{D}$, $\overline{FG}=\overline{F}+\overline{G}$, $A+\overline{A}=U$, $B\overline{B}=V$?

З$_{\text{ЛМ}}$ 2. Используя свойства операций, проверьте, будут ли верными следующие равенства:

а) $\overline{\overline{A}+\overline{B}}=AB$;

б) $\overline{\overline{C}\,\overline{D}}=C+D$;

в) $E\overline{F}+\overline{E}F=(E+F)\overline{EF}$;

г) $P\overline{Q}+Q\overline{R}+\overline{P}R+PQR=P+Q+R$;

д) $M\overline{MN}+N=M+N$?

З$_{\text{ЛМ}}$ 3. Проверьте, являются ли достоверными следующие события:

а) $(A+B)(A+\overline{B})+(\overline{A}+B)(\overline{A}+\overline{B})$;

б) $(C+D)(\overline{C}+D)+(C+\overline{D})(\overline{C}+\overline{D})$?

З$_{\text{ЛМ}}$ 4. Упростите выражения:

а) $(M+N)(M+\overline{N})$;

б) $(E+D)(\overline{E}+D)+(E+\overline{D})$.

З$_{\text{ЛМ}}$ 5. Проверьте, будут ли верными следующие равенства:

а) $\overline{E+F+G}=\overline{E}\,\overline{F}\,\overline{G}$;

б) $\overline{OPR}=\overline{O}+\overline{P}+\overline{R}$?

Следующей темой курса «Теория вероятностей и математическая статистика» является тема «Классическое определение вероятности», «Комбинаторика» и «Теорема умножения вероятностей». Задачи из данного раздела кажутся простыми на внешний вид, но это не так. В начале решения таких задач студенты предполагают (операция предвидение), с каким комбинаторным соединением будут иметь дело, но это не всегда удается выполнить правильно. Для облегчения поиска их решения мы предложили схему, которая будет представлена в параграфе 2.2 настоящей главы. Используя данную схему, студенты разбивают задачу на составляющие, выделяют части целого, путем анализа мысленно приходят к нужной формуле и делают соответствующие выводы об используемом комбинаторном соединении (синтез). Таким образом, в процессе решения таких задач происходит комплексное осуществление операций

анализа, синтеза и предвидения. Так же почти все предложенные задачи имеют «специфическую» формулировку, характерную для рассматриваемой специальности. В следствии этого следующие задачи способствуют развитию когнитивного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности.

З$_{кг}$ 6. Сколько существует способов выбора одного диска из коробки, содержащей 5 CD-R дисков, 7 CD-RW дисков, 3 DWD-R диска.

З$_{кг}$ 7. В олимпиаде по информатике участвует 10 человек, трое из них займут 1, 2, 3 место. Сколько существует различных вариантов?

З$_{кг}$ 8. Сколько существует способов расстановки 10 справочников на полке?

З$_{кг}$ 9. В программе, написанной на языке программирования Turbo Pascal, использована функция *Random(x)*, генерирующая целые случайные числа от 1 до *x*. Какова вероятность того, что при выполнении этой функции появится число, делящееся на 5, если $x = 100$?

З$_{кг}$ 10. Готовясь к докладу, студент выписал из книги цитату, но забыв номер страницы, на которой она находится, написал номер наудачу. Какова вероятность того, что студент написал нужный номер, если он помнит, что номер выражается двузначным числом с различными цифрами?

З$_{кг}$ 11. Системный администратор, пронумеровав пять новых компакт-дисков цифрами 1, 2, 3, 4, 5, поставил их в кассетницу в случайном порядке. Какова вероятность того, что диски №1 и №2 будут расположены в кассетнице рядом и притом в порядке возрастания номеров?

З$_{кг}$ 12. Контрольная работа по дисциплине «Основы программирования» оценивается целым числом баллов, причем наибольшее число баллов равно 10. Вероятность получить студенту *N* за эту работу 10 баллов равна 0,2; 9 баллов – 0,3 и от 1 до 9 баллов включительно – 0,7. Найти вероятность того, что студент *N* получит: а) не менее 9 баллов; б) ноль баллов.

З$_{кг}$ 13. Системный администратор обслуживает 5 компьютеров. 20% рабочего времени он проводит у первого компьютера, 10% – у второго, 15% – у третьего, 25% – у четвертого, 30% – у пятого компьютера. Найти вероятность того, что в наудачу выбранный момент системный администратор находится:

а) у второго или четвертого компьютера;

б) у первого, или второго, или третьего компьютера;

в) не у пятого компьютера.

Зкг 14. Указать ошибку «решения» задачи: брошены две игральные кости; найти вероятность того, что сумма выпавших очков равна 3 (событие А).

«Решение». Возможны два исхода испытания: сумма выпавших очков равна 3, сумма выпавших очков не равна 3. Событию А благоприятствует один исход; общее число исходов равно двум. Следовательно, исходная вероятность P(A) = ½.

Ошибка этого «решения» состоит в том, что рассматриваемые исходы не являются равновозможными.

Зкг 15. Имеются 14 таблиц, содержащих служебные слова языков программирования. В шести из этих таблиц приведены слова для языка программирования C++, а в остальных – для языка программирования Delphi. Какова вероятность того, что среди трех случайным образом отобранных таблиц хотя бы одна таблица содержит служебные слова для языка программирования C++?

Зкг 16. Администратор забыл последнюю цифру в пароле для компьютера и поэтому набирает ее наудачу. Какова вероятность того, что ему придется набрать пароль не более, чем три раза?

Зкг 17. На дачном участке посажены три дерева: вишня, слива и яблоня. Вероятность того, что приживется вишня, равна 0,7; для сливы и для яблони вероятности прижиться соответственно равны 0,8 и 0,9. Найти вероятности следующих событий:

A – приживутся ровно два дерева;

B – приживутся не менее двух деревьев;

C – приживется хотя бы одно дерево.

Зкг 18. Отдел технического контроля завода проверяет половину изделий партии принтеров (для проверки принтеры из партии берутся наудачу) и признает годной всю партию, если среди проверенных принтеров не будет ни одного бракованного. Найдите вероятность того, что партия из 20 принтеров, в которой

имеется 2 бракованных, будет признана годной.

Решая задачи по теме «Формула полной вероятности. Формула Байеса», студент должен проанализировать предложенную ситуацию, а затем ввести обозначения и выдвинуть гипотезы. Приведем формулировки некоторых задач:

З$_{КГ}$ 19. У пользователя на Рабочем столе компьютера находятся две папки с файлами. В первой папке 16 файлов, причем 4 из них имеют размер менее 500 килобайт. Во второй папке 20 файлов, из них 5 файлов размером менее 500 килобайт. Не интересуясь размерами файлов, пользователь копирует из первой папки во вторую 1 файл, после чего наудачу открывает файл из второй папки. Найти вероятность того, что будет открыт файл размером менее 500 килобайт.

З$_{КГ}$ 20. У пользователя имеются три флэш-накопителя, изготовленные на фирмах L, M и N, по одному накопителю от каждой из этих фирм. Причем логотипы фирм на накопителях отсутствуют. Два из имеющихся трех накопителей оказались бракованными. Какова вероятность того, что бракованными являются накопители фирм M и N, если брак в продукции фирмы L составляет 10%, а продукции фирм M и N – соответственно 20% и 15%?

Решая задачи такого типа, студент как бы ставит себя на место участника задачи. Он анализирует ситуацию и пытается предвидеть ее результат.

Помимо «традиционных» задач по теории вероятностей и математической статистике, которые способствуют развитию аналитико-синтетической мета-компетентности, мы посчитали нужным прибегнуть к помощи «нетрадиционных» задач, то есть задач, которые не укладываются в привычную для нас классификацию. Это задачи стратегического характера. Задачи данного типа в своей работе выделила И.Г. Диченко [83].

Стратегическая задача – это игровая ситуация, для которой можно просчитать выигрышную стратегию, т. е. гарантирующую победу за конечное число ходов при любых соображениях противника. В первую очередь необходимо уяснить, что стратегическая задача заключается в том, чтобы рассчитать все возможные ходы противника, и на каждый его ход найти правильную игру [83].

Среди задач стратегического характера И.Г. Диченко [83] выделяет

следующие типы:

– задачи на симметричную стратегию;

– задачи на парную стратегию;

– задачи на стратегию непрерывной угрозы;

– задачи на стратегию построения числовой последовательности;

– задачи на комбинированные стратегии.

Стратегические задачи всегда относились к разделу занимательной математики. Как правило, студенты не могут решать задачи стратегического характера, выходящие за рамки привычных алгоритмов, даже если для их решения не нужны дополнительные знания. Решение таких задач требует интеграции знаний из различных образовательных областей, конструирования новых способов аргументации, опровержения гипотез, прогнозирования результатов, планирования исполнения, коррекции, оценки [83]. Следовательно, стратегические задачи могут помочь в развитии аналитико-синтетической мета-компетентности.

З$_{\text{од}}$ 21 (Парадокс Монти Холла). Ведущий игры «Поле чудес» предлагает одному участнику следующий способ розыгрыша приза. Выносятся три шкатулки. Известно, что две из них пустые, а в одной находится приз. Участник указывает на одну из шкатулок. Затем ведущий, который безусловно знает, где находится вожделенный приз, открывает одну из двух оставшихся шкатулок и показывает, что она пуста. Теперь играющий имеет право либо сохранить свой первоначальный выбор, либо сменить его, указав другую неоткрытую шкатулку. Что выгоднее: сохранить первоначальный выбор или сменить его? А может, обе возможности равноправны?

Решение. В начале решения сделаем предположение (одна из составляющих предвидения) по поводу правильного выбора шкатулки. Итак, если игрок сохраняет свой выбор, то он выигрывает только в случае, если он угадал с самого начала, т.е. вероятность выигрыша равна 1/3. Если он меняет свой выбор, то выиграет с вероятностью 2/3. Значит надо сменить шкатулку.

Эту же задачу можно решить, применяя формулу Байеса:

$p(H_i / A) = \frac{p(H_i)p(A/H_i)}{p(A)}$, где A – событие, которое может наступить только с одним из n попарно несовместных событий $H_1, H_2, \ldots, H_n$, которые по отношению к A называются гипотезами. Вероятность $p(A)$ находится по формуле полной вероятности $p(A) = \sum_{i=1}^{n} p(H_i)p(A/H_i)$.

Разобьем нашу задачу на составляющие (анализ). Пусть событие A – выигрыш. В данной задаче имеем три гипотезы:

H_1 – приз в первой шкатулке;

H_2 – приз во второй шкатулке;

H_3 – приз в третьей шкатулке.

Будем считать, что выигрыш может находиться с равной вероятностью в любой шкатулке, то есть $p(H_1)= p(H_2)= p(H_3)=\frac{1}{3}$. Допустим, что игрок выбрал первую шкатулку, а выигрыш находится во второй шкатулке, тогда ведущий обязан открыть третью шкатулку. В соответствии с этим допущением найдем вероятность наступления события A при истинности гипотезы либо H_1, либо H_2, либо H_3:

$p(A/H_1)= \frac{1}{2}$,

$p(A/H_2)=1$,

$p(A/H_3)=0$.

Подставляя найденные вероятности в формулу Байеса, вычислим:

$$p(H_1/A)= \frac{\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{1}{2}+1+0\right)} = \frac{1}{3};$$

$$p(H_2/A)= \frac{\frac{1}{3}\cdot 1}{\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{1}{2}+1+0\right)} = \frac{2}{3};$$

$$p(H_3/A)=\frac{\frac{1}{3}\cdot 0}{\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{1}{2}+1+0\right)}=0.$$

Из найденного следует, вероятность $p(H_2/A)$ наибольшая, значит игроку следует сменить первоначальный выбор.

Решение можно так же представить в виде графа (или дерева принятия решений (рисунок 20, 21)).

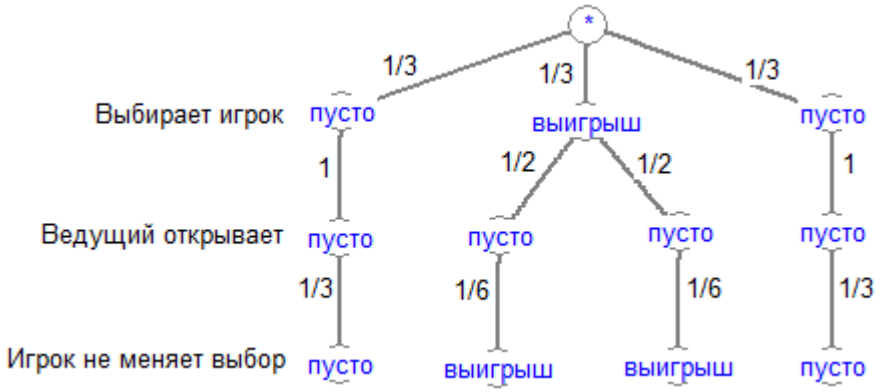


Рисунок 20. Дерево принятия решений для случая, если игрок не меняет выбор

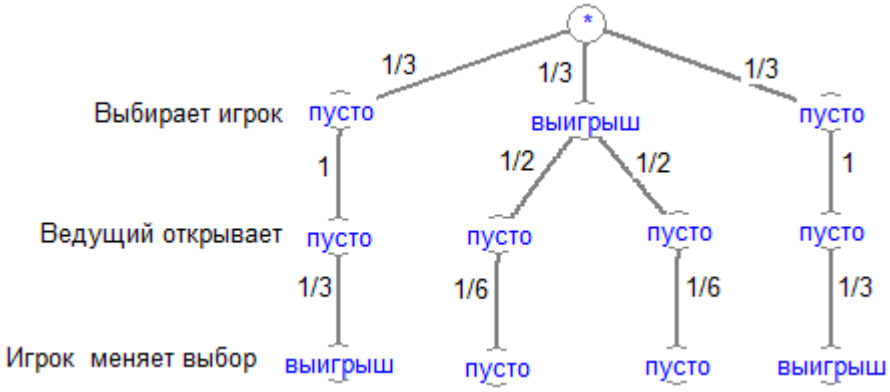


Рисунок 21. Дерево принятия решений для случая, если игрок изменит свой выбор

Так же примеры задач стратегического характера приведены в Приложении А.

К задачам стратегического характера так же относят и математические игры. Успешное участие в игре должно быть продумано заранее, т.е. должна быть выбрана беспроигрышная стратегия или алгоритм. Сначала каждая игра предлагается как развлечение, в процессе же выясняется, что участники игры до ее

начала должны решить, каким по очереди – первым или вторым – вступать в игру. Кроме того, каждый из играющих, рассчитывает свой очередной ход, оценивая начальные условия и сложившуюся ситуацию и предусматривая возможные действия противника. Для этого перед началом каждой из игр следует проанализировать ее, а затем уже предпринимать какие-либо действия. В.Н. Касаткин [103] предлагает разнообразные математические игры, связанные с серьезными научными теориями. Рассматривая данные игры, мы предлагаем студентам найти вероятность выигрыша в той или иной игре.

При решении задач такого характера для поиска выигрышной стратегии следует выполнить следующие действия:

1. Проанализировать несколько частных случаев решения задачи.
2. Выдвинуть гипотезу выигрышной стратегии.
3. Обосновать правильность выигрышной стратегии.

Примеры математических игр приведены в Приложении Б.

Решая задачи стратегического характера и математические игры, перед студентами ставится цель воссоздания определенной ситуации (модели), в которой требуется найти верное решение. При решении данного рода задач у обучающихся происходит формирование операционально-деятельностного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности.

Одной из тем курса «Теория вероятностей и математическая статистика», способствующей развитию аналитико-синтетической мета-компетентности, является тема «Моделирование (разыгрывание) случайных величин методом Монте-Карло». Данную тему более подробно рассматривает в своем учебном пособии В.Е. Гмурман [63].

При решении такого типа задач активно используются информационно-коммуникационные технологии, в частности математический пакет MathCad, табличный процессор Microsoft Excel. При помощи данных средств можно не только смоделировать ситуацию, но и произвести необходимые вычисления. Выполняя решение таких задач студентам необходимо проанализировать условие задачи, затем ввести обозначения, сделать примерный чертеж, выдвинуть гипотезу. Прибегая к помощи чертежа, студент

мысленно «проигрывает» ситуацию, моделирует ее «в уме», прогнозирует результат. После этого можно моделировать ситуацию на компьютере и сделать определенные выводы. В процессе этого задействованы операции анализа, синтеза и предвидения, а следовательно, идет развитие аналитико-синтетической мета-компетентности. Так как моделирование и решение такого рода задач происходит на компьютере, что непосредственно связано с профессиональной деятельностью будущих выпускников по специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Программирование в компьютерных системах», то в процессе решения также происходит формирование операционально-деятельностного компонента аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов техникума.

Задачи, для решения которых требуется смоделировать какую-либо ситуацию, приведены в Приложении В.

Остальные задачи, включенные в разработанный нами комплекс, способствующий развитию аналитико-синтетической мета-компетентности, представлены в Приложении Г.

В помощь студентам и преподавателям нами было разработано учебное пособие «Развитие анализа, синтеза и предвидения в процессе решения задач по теории вероятностей». В пособии рассмотрены задачи по теории вероятностей: комбинаторного характера, стратегические. Предложено применение графовых моделей и информационных технологий для решения вероятностных задач. На рисунке 22 представлена структура, разработанного нами учебного пособия.

На основе вышесказанного можно сделать вывод:

1. В представленном комплексе задач предлагаются задачи, как из повседневной жизни, так и из профессиональной деятельности специалистов технического профиля, что обуславливает связь с будущей специальностью выпускников.

2. В каждой теме курса «Теории вероятностей и математической статистики» присутствуют задачи, способствующие развитию аналитико-синтетической мета-компетентности.



Рисунок 22. Структура учебного пособия «Развитие анализа, синтеза и предвидения в процессе решения задач по теории вероятностей»

3. Анализ требований к минимуму содержания и уровню подготовки специалиста технического профиля, а также анализ учебной и методической литературы, задачников, позволили нам выяснить требования к комплексу задач, направленных на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности.

4. На основании вышеуказанных требований нами были разработаны методика развития аналитико-синтетической мета-компетентности, которую мы опишем в параграфе 2.2 настоящей главы, и комплекс задач, направленный на развитие таких мыслительных операций, как анализ, синтез и предвидение.

2.2. Методика развития аналитико-синтетической мета-компетентности

Цель данного параграфа – описать разработанную методику, направленную на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности как системы действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения, в рамках изучения математики (на примере дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»); привести примеры реализации системы задач для некоторых разделов и тем данной дисциплины.

Как отмечалось выше – анализ и синтез практически неотделимы друг от друга, они сопутствуют друг другу, дополняя друг друга, составляя единый аналитико-синтетический метод. При помощи анализа сложная задача расчленяется на ряд простых задач, а затем посредством синтеза происходит соединение решений этих простых задач в единое целое [108].

Анализ, синтез и предвидение – это такие мыслительные операции, которые необходимы при решении большинства задач.

Структура методики, направленной на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности как системы действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения представлена на рисунке 23. В основе разработанной нами методики лежит использование различного рода задач (в частности задачи стратегического характера, математические игры); применение при решении задач разработанных нами алгоритмов; использование наглядности в виде иллюстраций, графов, блок-схем; применение средств информационно-коммуникационных технологий как для облегчения и автоматизации расчетов, для моделирования различных ситуаций и наглядности, так и для проведения контроля и оценки уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

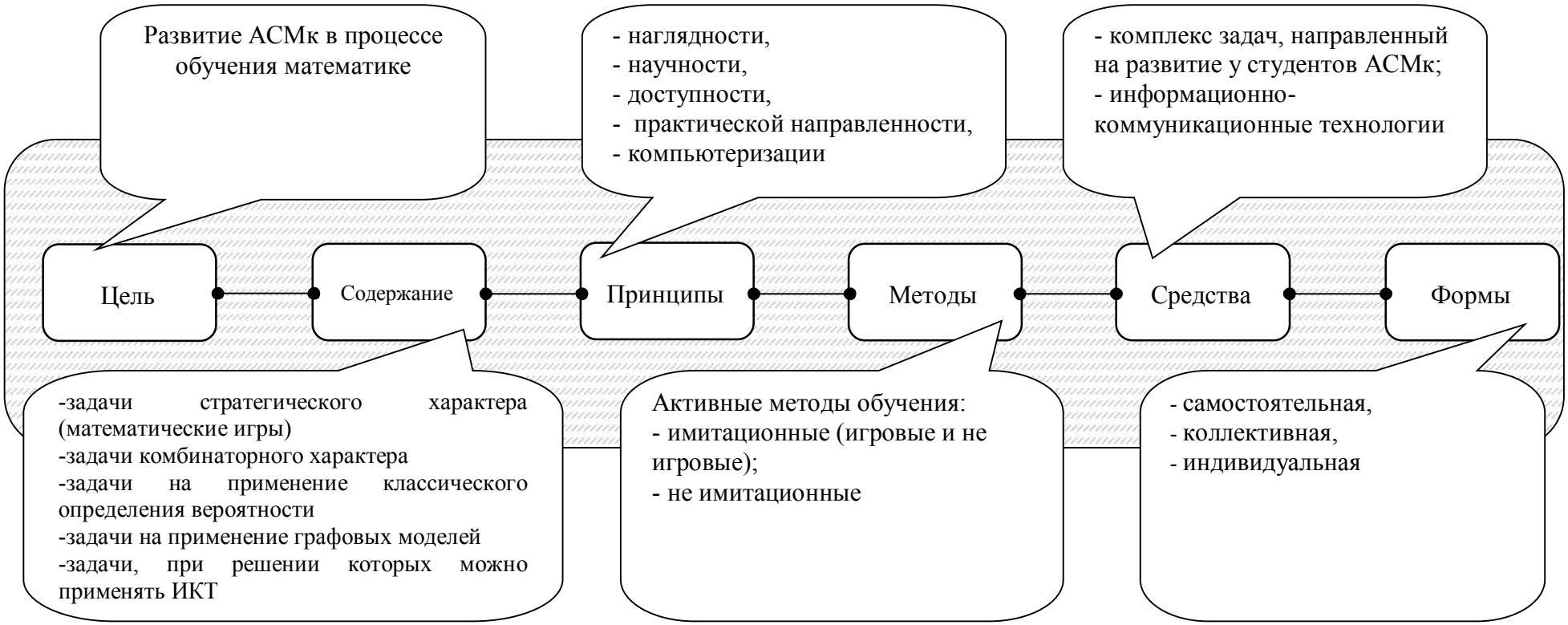


Рисунок 23. Структура методики развития АСМк

Как говорилось выше, аналитико-синтетическая мета-компетентность является одним из компонентов профессиональной компетентности специалистов технического профиля, поэтому целью разработанной нами методики является развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов в процессе обучения математике (на примере дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»).

При развитии аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов техникума, мы придерживались следующих принципов:

– наглядности. Принцип наглядности обучения – это ориентация на использование в процессе обучения разнообразных визуальных средств представления учебной информации [113]. Принцип наглядности – это систематическая опора не только на конкретные визуальные предметы (люди, животные, предметы и т.п.) и их изображения, но и на модели. Под моделью понимают условный образ какого-либо объекта или системы объектов [113]. Существует большое количество средств, способствующих реализации этого принципа (например, графы, спецификации учебных элементов, матрицы, конспект-схемы и т. п. [119]). В нашем исследовании мы использовали такие формы наглядности, как схемы, графы, формулы, алгоритмы, моделирование на компьютере и т.д.;

– научности. Принцип научности подразумевает сообщение студентам таких фактов и формирование в их мышлении таких понятий, которые в настоящее время признаны научными [108], то есть данный принцип предполагает, чтобы содержание образования было направлено на ознакомление обучаемых с объективными научными фактами, явлениями, законами, основными теориями и концепциями той или иной отрасли, приближаясь к раскрытию ее современных достижений и перспектив развития [66];

– доступности. Так как принцип доступности предполагает учет возрастных особенностей обучаемых, то он требует, чтобы объем и содержание учебного материала были по силам студентам, соответствовали уровню их умственного развития и имеющейся у них совокупности знаний, умений, навыков

и личностных качеств [134]. Проводя исследование, мы предлагали студентам задачи и упражнения, соответствующие уровню их умственного развития, придерживались правил «от простого к сложному», «от неизвестного к известному»;

– практической направленности. Принцип практической направленности подразумевает формирование компетенций, то есть умений, непосредственно сопряженных с опытом их применения в практической деятельности, реализацию принципа связи обучения с жизнью. Так как в нашем исследовании мы работали со студентами, получающими квалификацию техник-программист, то при решении некоторых задач требовалось применение тех знаний, умений и навыков, которые выпускники будут применять непосредственно в своей профессиональной деятельности (например, применение языков программирования). Так же студентам предлагались задачи, в условии которых присутствовали ситуации из профессиональной деятельности программистов;

– компьютеризации. Принцип компьютеризации предполагает применение персональных компьютеров в качестве средства обучения, совершенствующего процесс преподавания, повышающего его качество и эффективность; использование информационно-коммуникационных технологий в качестве инструментов обучения; использование информационных технологий в качестве средства творческого развития обучаемого; использование персональных компьютеров в качестве средств автоматизации процессов контроля, коррекции и тестирования. В процессе исследования этот принцип проявлялся практически на каждом шагу: при помощи различных прикладных программ студенты проводили расчеты, моделировали ситуации, решали предлагаемые задачи; в свою очередь преподаватель применял информационно-коммуникационные технологии как средства обучения, автоматизации процесса контроля (в частности диагностики сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности).

Согласно структурно-функциональной модели развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов (глава 1, параграф 1.1), процесс развития компонентов данной компетентности, включает следующие этапы:

1) мотивационный (побуждение и стимулирование мотивации обучающихся к овладению аналитико-синтетической мета-компетентности в процессе изучения вероятностно-статистического материала; на данном этапе проводится первичная диагностика сформированности АСМк);

2) деятельностно-аналитический (решение задач, направленных на развитие компонентов АСМк: личностно-мотивационного, когнитивного и операционально-деятельностного);

3) результативно-оценочный (заключительная диагностика сформированности АСМк).

На первом этапе развития аналитико-синтетической мета-компетентности происходит мотивация студентов (глава 1, параграф 1.1). Так же проводится первичная диагностика сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности, которая заключается в проведении среди обучающихся входного контроля, т.е. контрольных работ, тестирования, бесед на предмет определения уровня сформированности операций анализа, синтеза и предвидения. Некоторые задания приведены в главе 1, параграф 1.3.

Дятельностно-аналитический этап включает в себя решение задач, направленных на развитие компонентов аналитико-синтетической мета-компетентности. Далее рассмотрим задачи, направленные на их развитие.

Задачи по теории вероятностей отличаются от обычных математических задач тем, что они являются различными по содержанию и студентам очень трудно отобрать такую формулу, которую следует применить, это бывает трудным и тогда, когда был решен ряд подобных задач.

Все стохастические задачи С.В. Щербатых [194] делит на следующие типы: 1) чисто математические (используются, когда необходимо проверить фактическое знание обучающимися основных формул и теорем изучаемой теории, а также применение этих знаний в стандартных ситуациях); 2) иллюстративно-прикладные (в них прикладное содержание выступает иллюстрацией математического); 3) функционально-прикладные (основная функция задач состоит в освоении умения прилагать те или иные математические навыки к практическим ситуациям); 4)

профессионально-прикладные (предназначены для освоения умения использовать математику в профессиональной или модельно-профессиональной деятельности).

Под профессионально-прикладной задачей С.В. Щербатых [194] понимает задачу, возникающую в реальной жизненной ситуации либо профессиональной деятельности специалиста определенного направления (в нашем случае технического профиля), в большинстве своем содержащую математические термины и адаптированную для обучающихся с учетом профиля обучения, для решения которой необходимо привлечение стохастического аппарата.

Наибольшие трудности вызывают приемы решения задач при изучении элементов комбинаторики, так как сложно алгоритмизировать процесс вычислений.

М.С. Спирина [175] в своем учебнике, разработанном для студентов, обучающихся в средних профессиональных учреждениях, предлагает алгоритм решения комбинаторных задач (без повторений). Мы же разработали более расширенный алгоритм поиска решения задач данного типа (рисунок 24).

Применяя данный алгоритм, обучающиеся отрабатывают навыки применения тех или иных формул при решении простых комбинаторных задач. Решая задачи из раздела «Комбинаторика» преподаватель вместе со студентами рассматривает несколько задач на применение данной схемы на этапе анализа задачи. Затем студентам предлагалось решать задачи самостоятельно – по образцу.

Рассмотрим несколько примеров на применение алгоритма поиска решения простых комбинаторных задач. Данные задачи предлагались студентам при проведении эксперимента.

Задача 1. Сколькими способами из 10 спортсменов можно отобрать команду из 6 человек?

Решение может быть найдено в ходе диалога (таблица 9).

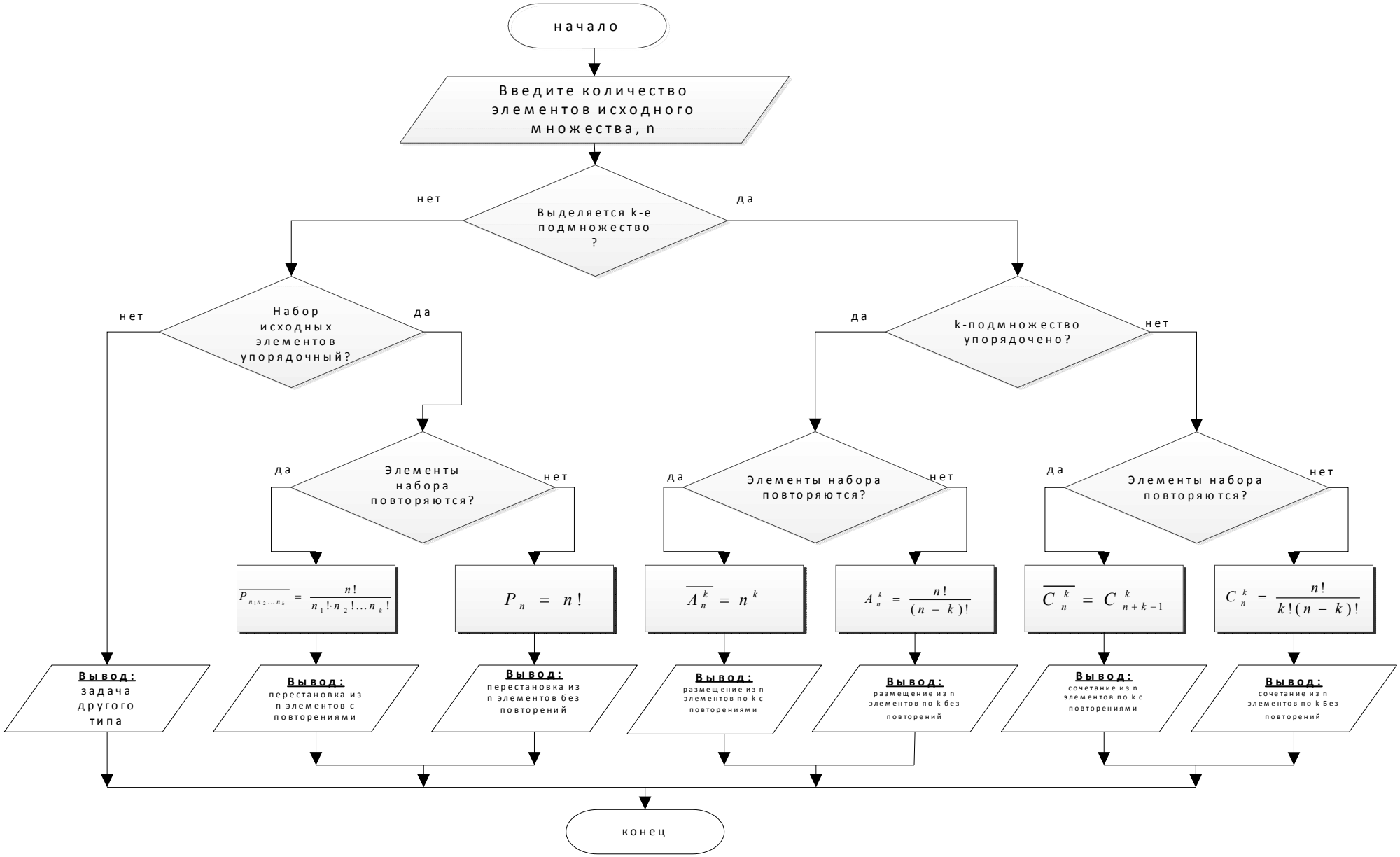


Рисунок 24. Алгоритм поиска решения простых комбинаторных задач

При решении такого рода задач студенты при помощи преподавателя проводили их анализ, используя схему поиска решения простых комбинаторных задач. Тем самым, двигаясь по алгоритму, приходили к выводу, с каким из комбинаторных соединений они имеют дело.

После того, как преподаватель вместе со студентами рассмотрел несколько задач на применение алгоритма поиска решения простых комбинаторных задач, он предлагает студентам самостоятельно решить подобные задачи. В данной ситуации применялся имитационный не игровой метод – действие по инструкции.

Диалог при работе с алгоритмом Таблица 9

№ п/п	Вопросы преподавателя	Предполагаемые ответы студентов
1.	Какое количество элементов в исходном множестве?	Количество элементов в исходном множестве $n = 10$.
2.	В исходном множестве выделяется k-е подмножество?	Да. Подмножество выделено и $k = 6$.
3.	*k*-е подмножество упорядочено?	Нет, *k*-е подмножество не упорядочено.
4.	Элементы набора повторяются?	Нет, элементы набора не повторяются.
5.	С какой комбинаторной операцией мы имеем дело?	Это сочетание из *n* элементов по *k* без повторений.
6.	Каков будет ответ?	$C_{10}^{6} = \frac{10!}{6!(10-6)!} = \frac{7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10}{2 \cdot 3 \cdot 4} = 210$

Задача 2. Порядок выступления 7 участников конкурса определяется жребием? Сколько различных вариантов жеребьевки при этом возможно?

Методика обучения студентов решению данной задачи такая же, как и в предыдущей задаче (таблица 10). Но теперь студенты могут разбиться на пары и

решать задачу вместе: один задает вопрос, второй отвечает на него. Либо решать индивидуально, а затем оценить свою деятельность.

Диалог при работе с алгоритмом Таблица 10

№ п/п	Вопросы	Предполагаемые ответы
1	2	3
1.	Какое количество элементов в исходном множестве?	Число элементов в исходном множестве $n = 7$.
2.	В исходном множестве выделяется k-е подмножество?	Нет, в исходном множестве не выделяется k-е подмножество?
3.	Набор исходных элементов упорядочен?	Да, набор исходных элементов упорядочен.
4.	Элементы набора повторяются?	Нет. Элементы не повторяются.
5.	С какой комбинаторной операцией мы имеем дело?	Это перестановка из n элементов без повторений.
6.	Каков будет ответ?	$P_7 = 7! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 = 5040$

Как было сказано выше, в ходе нашего исследования мы придерживались некоторых принципов обучения, среди которых – принцип наглядности.

Задачи из разделов «Комбинаторика» и «Применение комбинаторики к подсчету вероятности» очень удобно решать при помощи такой формы представления знаний как граф.

Во время проведения педагогического эксперимента при решении задач по теме «Комбинаторика» помимо применения алгоритма поиска решения комбинаторных задач, студентам предлагалось применять и графовые модели.

Задача 3. Сколько двузначных чисел можно составить, используя цифры 1, 4 и 7?

Решение. Чтобы решить данную задачу можно воспользоваться такой комбинаторной комбинацией как размещение с повторениями: $A_3^2 = 9$.

В педагогическом эксперименте студенты решали данную задачу другим способом. Проводили анализ задачи и строили граф (или дерево возможных

вариантов). Для того, чтобы не пропустить и не повторить ни одно из чисел, выписывали их в порядке возрастания. Сначала записали числа, начинающиеся с цифры 1, затем с цифры 4, и наконец, с цифры 7. Получили следующую таблицу:

11 14 17

41 44 47

71 74 77

Таким образом, из трех данных цифр студенты составляли 9 различных двузначных чисел.

Затем для решения задачи строилась схема, изображенная на рисунке 25.

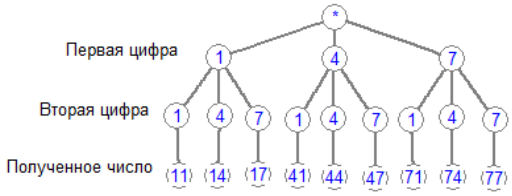


Рисунок 25

Эта схема похожа на дерево, правда, «вверх ногами» и без ствола. Знак «*» изображает корень дерева, ветви дерева – различные варианты решения. Чтобы получить двузначное число, надо сначала выбрать первую его цифру, а для нее есть три варианта: 1, 4 или 7. Поэтому из «корня» проведены три «веточки» и на их концах поставлены цифры 1, 4 и 7.

Для выбора второй цифры также есть три варианта: 1, 4 или 7. Поэтому от каждой первой цифры проведено по три отрезка, на концах которых снова записано 1, 4 или 7. Итак, получено всего 9 различных двузначных чисел. Других двузначных чисел из этих трех цифр составить нельзя.

При решении задачи 3 преподаватель предлагал студентам применять такой вид наглядности, как граф. Строя графовую модель, студенты разбивают задачу на составляющие (проводят ее анализ), а затем легко находят ее ответ.

Для облегчения решения задач разных типов, мы предлагали студентам оформлять их решение с помощью аналитико-синтетической схемы (рисунок 25). Покажем это на примере решения следующей задачи.

Задача 4. В бригаде 4 женщины и 3 мужчин. Среди членов бригады

разыгрываются 4 билета в театр. Какова вероятность того, что среди обладателей билетов окажется 2 женщины и 2 мужчин?

Решение. Введем обозначения: пусть А – событие, означающее, что среди обладателей билетов окажется 2 женщины и 2 мужчин.

Для поиска решения и составления аналитико-синтетической схемы преподаватель задавал наводящие вопросы, на которые получал соответствующие ответы (таблица 11). Аналитико-синтетическая схема решения задачи будет иметь вид, представленный на рисунке 26.

Диалог Таблица 11

№ п/п	Вопросы преподавателя	Предполагаемые ответы студентов
1	2	3
1.	Каков главный вопрос задачи?	Какова вероятность того, что среди обладателей билетов окажется 2 женщины и 2 мужчин?
2.	Как найти искомую вероятность?	Нужно число благоприятных исходов поделить на общее число исходов.
3.	Что нужно знать, чтобы ответить на вопрос задачи?	Общее число исходов и благоприятное число исходов.
4.	Известно ли общее число исходов?	Нет.
5.	Можно ли найти общее число исходов?	Да.
6.	Каким образом?	Нам нужно выбрать 4 человека из 7. Это можно сделать C_7^4 способами.
7.	Можно ли найти число благоприятных исходов?	Да.

Продолжение таблицы 11

8.	Что для этого нужно знать?	Число способов, которыми можно выбрать 2 женщины из 4. И сколькими способами можно выбрать 2 мужчин из 3.
9.	Сколькими способами можно выбрать 2 женщины из 4?	Это можно сделать C_4^2 способами.
10.	Сколькими способами можно выбрать 2 мужчин из 3?	Это можно сделать C_3^2 способами.

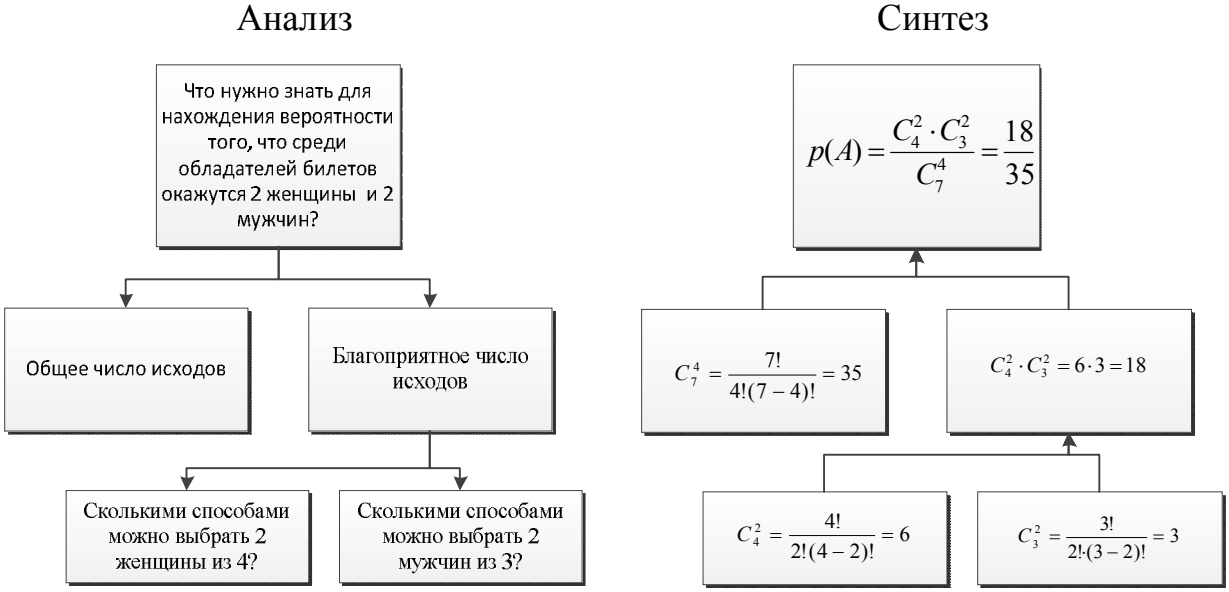


Рисунок 26. Аналитико-синтетическая схема решения задачи

Приведенная схема представляется студентам последовательно. Для этого используется мультимедийный проектор. Нужные строчки открываются тогда, когда от обучающихся получен нужный ответ. Как показывает педагогический эксперимент, когда эта схема воспринимается визуально, то им легко оформить решение, т.е. провести синтез задачи. Для этого достаточно «подняться» по этой схеме снизу вверх.

Решение задачи предлагается оформлять различными способами: с

вопросами, с пояснениями, по действиям или с составлением выражения.

В параграфе 2.1 мы рассматривали задачи стратегического характера, при поиске решения которых применялись операции анализа, синтеза и предвидения.

Основными идеями решения таких задач являются [88]:

1. Решение с конца. Последовательно определяются позиции, выигрышные и проигрышные для начинающего. Выигрышными позициями, определенными на очередном шаге, являются те, из которых можно получить ранее определенную проигрышную позицию.

– используется в играх при анализе выигрышных и проигрышных ситуаций;

– предполагают, что требуемое верно, и идут от него к исходным данным.

2. Соответствие. Наличие удачного ответного хода может обеспечиваться симметрией, разбиением на пары.

3. Передача хода. Если мы пользуемся стратегией противника, то наши дела не хуже, чем у него. Например, выигрыш (или ничья) обеспечивается, когда можно по своему желанию попасть в некоторую позицию, которая выигрышна для противника.

При решении указанных задач, студенты разрабатывали стратегию ее решения, выдвигали и доказывали гипотезы опытным путем, прогнозировали результаты своей деятельности, анализировали и находили рациональные способы решения задачи путем оптимизации, детализации созданного алгоритма.

Для решения задач стратегического характера студентами разрабатывался алгоритм, изображенный на рисунке 27.

Рассмотрим данную схему подробнее.

При разборе условия задачи студентам предлагалось внимательно его прочитать, чтобы правильно понять – что именно требуется получить в качестве решения задачи. Если условие задачи неверно понято, то это может привести к тому, что будет решаться совершенно другая задача, а не та, что сформулирована. В условии задачи ценна каждая фраза, каждое предложение, часто в них прямо или косвенно содержится важная информация.

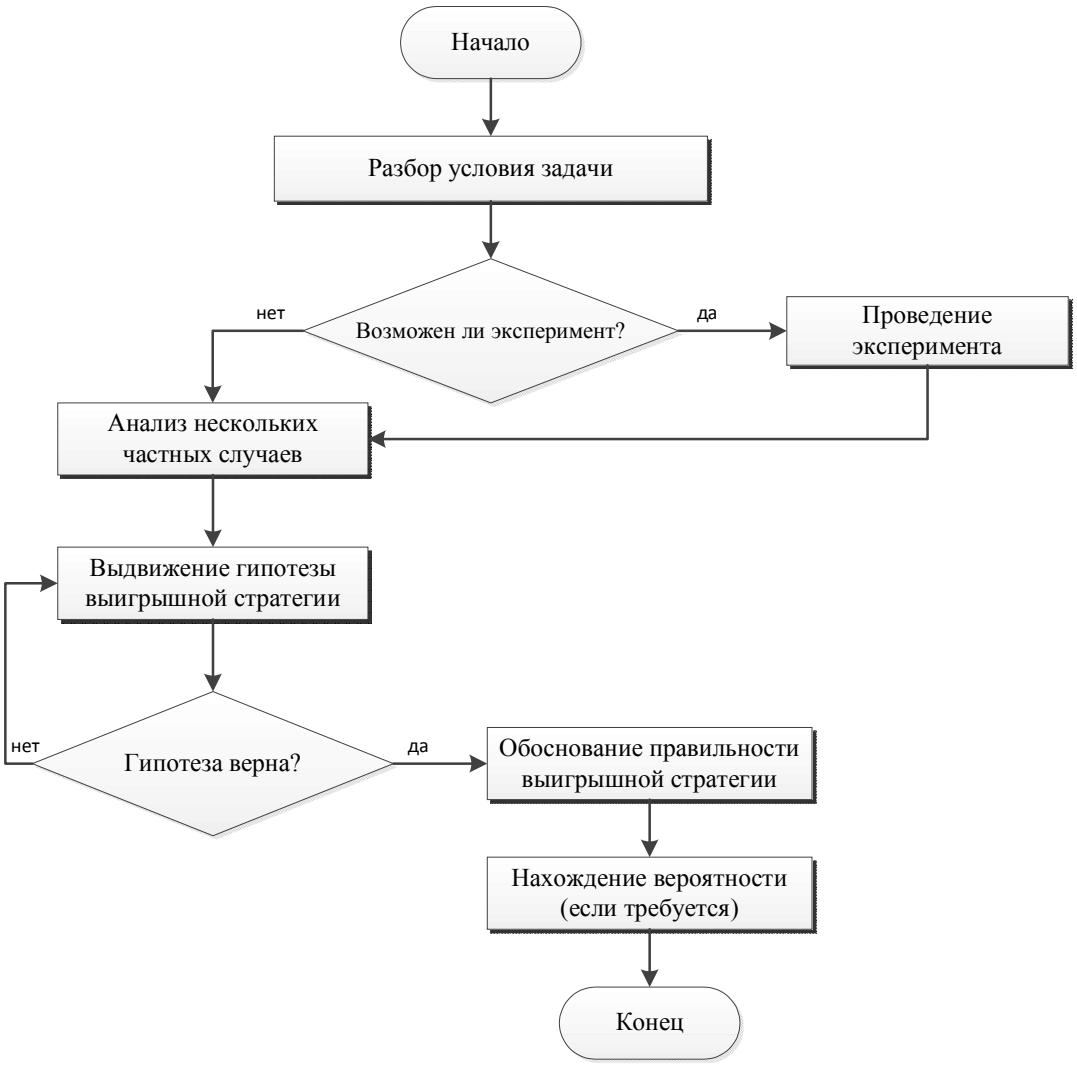


Рисунок 27. Алгоритм поиска решения задач стратегического характера

После разбора условия задачи мы задавали студентам вопрос: возможно ли провести эксперимент? То есть для наглядности проиграть ситуацию. Эксперимент проводится как при помощи подручных средств, так и, если это возможно, с использованием персонального компьютера.

Если эксперимент возможен, то студенты его проводили и делали соответствующие выводы.

После проведения (или не проведения) эксперимента выполнялся анализ нескольких частных случаев. В зависимости от условия задачи рассматривались частные случаи, в которых используются небольшие числа.

На основании эксперимента и проведенного анализа выдвигалась гипотеза

выигрышной стратегии.

Если гипотеза верна, то проводилось обоснование правильности выигрышной стратегии. В противном случае выдвигалась новая гипотеза.

Если требовалось в задаче, то в заключение решения находилась вероятность, для чего применялись соответствующие формулы.

Рассмотрим задачи, которые предлагались студентам во время проведения эксперимента, на применение алгоритма поиска решения задач стратегического характера.

Задача 5. Ищем выигрышную стратегию. Имеется фишка и дорожка, разбитая на 15 клеток (рисунок 28). Играют двое. Ходят поочередно. Первый игрок ставит фишку на 1-ую, или на 2-ую, или на 3-ю клетку. Каждый игрок во время своего хода передвигает фишку на 1, или на 2, или на 3 клеточки. Проигрывает тот, кто первый достигнет голодного поджидающего Дракона в клетке 15. Знаете ли Вы, как одержать победу в этой игре?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	 15

Рисунок 28

При решении данной задачи студенты пользовались предложенным алгоритмом.

1. Разбор условия задачи. Дана дорожка, разбитая на 15 клеток, играют 2 игрока, ходят по очереди. За каждый ход игрок может передвинуть фишку на одну, две или три клетки. Требуется выяснить – как одержать победу в игре, если проигрывает тот, кто первый достигнет 15-й клетки.

2. Возможен ли эксперимент? В данной задаче эксперимент возможен, так как имеем дело с конечной, не очень большой последовательностью чисел (от 1 до 15), которую легко изобразить графически.

3. Проведение эксперимента. Проигрывается ситуация.

4. Так как в данной задаче используются не большие числа, то частных случаев нет.

5. Выдвижение гипотезы выигрышной стратегии. Чтобы соперник оказался на последней клетке, в ваш ход вы должны поставить фишку на 14. до этого ваш ход – 10, чтобы затем поставить фишку на 14 и так далее. Максимум хода – 3 клетки, минимум – 1. То есть промежуток должен составлять 3+1=4 клетки.

Нужно стараться чтобы ваши ходы были на этих клетках: 2 – 6 – 10 – 14.

6. Гипотеза верна? Данная гипотеза верна в том случае, если вы ходите первым. Другое дело, если первым ходит соперник. Но, опять же, победа ваша, если он не знает стратегии игры. Вряд ли может так сильно повезти, что он попадет на все 4 указанные клетки.

7. В данной задаче вероятность находить не требуется.

Задача 6. Игра «Шашки по кругу». Играют двое, ходят поочередно. Сделать ход – это значит взять любые одну или две соседних шашки из нескольких, расположенных рядом по кругу. Победителем считается тот, кто сумеет взять последнюю шашку. Какова вероятность того, что это будет игрок, начинающий игру вторым?

Решение.

1. Разбор условия задачи. Имеем N шашек, расположенных по кругу. Играют 2 игрока, ходят по очереди. За каждый ход игрок может взять любые одну или две соседних шашки из нескольких, расположенных рядом по кругу. Требуется доказать, что выигрывает игрок, всегда начинающий игру вторым, если победителем считается тот, кто сумеет взять последнюю шашку.

2. Возможен ли эксперимент? Да. Эксперимент проводился с небольшим количеством шашек (стандартный набор – 24 шашки).

3. Проведение эксперимента. Проигрывается ситуация.

4. Анализ частных случаев. В данной задаче частными случаями являются следующие:

- игрок берет одну шашку;
- игрок берет две шашки.

После любого первого хода круг из N шашек окажется разорванным, и играющие будут иметь дело с «цепочкой» из $N_1 = N - P_1$ шашек.

Если соперник, вступивший в игру первым, оставил цепочку из нечетного числа шашек, то второй игрок должен взять одну, среднюю шашку, образовав две короткие и равные по количеству шашек цепочки $N_2 = N_3 = \frac{N_1 - 1}{2}$.

Если соперник, начавший игру первым, после своего хода оставил цепочку, состоящую из четного числа шашек, то второй игрок должен взять две, средние шашки, образовав две короткие цепочки с одинаковым числом шашек в каждой: $N_2 = N_3 = \frac{N_1 - 2}{2}$.

5. Выдвижение гипотезы выигрышной стратегии. Как бы не действовал первый игрок (брал одну или две шашки), второму игроку следует сохранять в расположении шашек центральную симметрию (при выполнении хода обращается к симметричной цепочке и берет в ней столько же шашек и так же расположенных, как сделал это его соперник в симметричной цепочке).

6. Гипотеза верна? Данная гипотеза верна в том случае, если вы будете игроком, который ходит вторым.

7. Обоснование правильности выигрышной стратегии. В процессе игры количество цепочек будет увеличиваться, но каждый раз возникает возможность второму игроку восстановить центральную симметрию в расположении оставшихся шашек. Победителем всегда оказывается тот из соперников, кто вступает в игру вторым, начинающий поединок всегда проигрывает. Следовательно, вероятность того, что победителем будет игрок, начинающий игру вторым, равна 1.

Решая задачи стратегического характера, студенты применяют такие мыслительные операции как анализ, синтез и предвидение. Сначала они анализируют задачу, затем высказывают свои предположения о возможных исходах (предполагают тот или иной исход), а затем в результате синтеза приходят к определенному выводу.

Для более качественного решения задач по «Теории вероятностей и математической статистике» мы использовали информационно-коммуникационные технологии, такие как персональный компьютер и

соответствующее программное обеспечение: различные математические пакеты, статистические пакеты, электронные таблицы Microsoft Excel, изучаемые языки программирования (глава 1, параграф 1.3).

Приведем пример задачи, которую в педагогическом эксперименте студенты решали средствами ИКТ.

Задача 7. Выяснить, сколько различных слов можно получить, переставляя буквы слова «БИССЕКТРИСА».

Решение. Данное слово состоит из 11 букв. Считая, что все буквы различные, мы можем составить $P_{11}=11!$ слов. Но, в слове «БИССЕКТРИСА» три буквы «С» и две буквы «И». Поэтому, отождествляя слова, отличающиеся лишь перестановкой букв «И», но не «С», получаем $\frac{11!}{2!}$ различных слов. Теперь отождествим слова, которые будут отличаться перестановкой букв «С». И получим окончательный результат: $\frac{11!}{2!\cdot 3!}$. Вычисления произведем при помощи электронных таблиц Microsoft Excel. Для этого после запуска программы MS Excel выбираем пункт меню Формулы, после чего выбираем Математические. В открывшемся списке выбираем функцию ФАКТР. В открывшемся окне Аргументы функции в поле Число вводим 11 (рисунок 29).

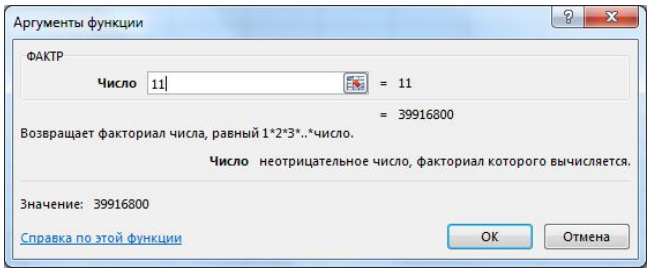
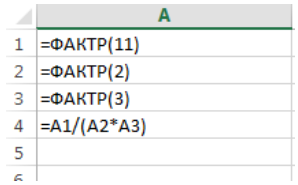


Рисунок 29. Окно Аргументы функции

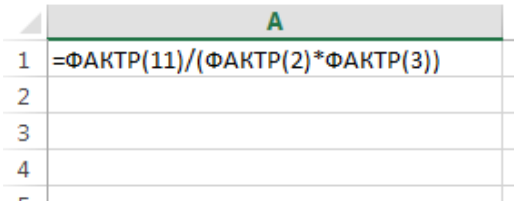
Поступая аналогично, найдем 2! и 3!, затем выполним соответствующие действия (рисунок 30).



	A
1	=ФАКТР(11)
2	=ФАКТР(2)
3	=ФАКТР(3)
4	=A1/(A2*A3)
5	

Рисунок 30. Ввод формул в Excel

Или можно сразу в ячейку А1 ввести полностью формулу (рисунок 31).



	A
1	=ФАКТР(11)/(ФАКТР(2)*ФАКТР(3))
2	
3	
4	

Рисунок 31. Ввод формул в Excel

В результате студенты получили ответ $\frac{11!}{2! \cdot 3!}$=3326400.

Задача 8. Сколько пятибуквенных слов, каждое из которых состоит из трех согласных и двух гласных, можно образовать из букв слова УРАВНЕНИЕ?

Решение. В слове УРАВНЕНИЕ 3 согласных и 4 гласных буквы русского алфавита. Чтобы посчитать количество требуемых пятибуквенных слов, необходимо посчитать количество сочетаний трех согласных из трех заданных и двух гласных из четырех заданных: C_3^3 и C_4^2. После того, как пять букв выбраны, необходимо посчитать все возможные перестановки этих букв: $C_4^3 \cdot C_4^2 \cdot P_5 = \frac{4!}{3!(4-3)!} \cdot \frac{4!}{2!(4-2)!} \cdot 5!$.

Вычисления студенты проводят в системе MathCad при помощи инструмента Факториал! (рисунок 32):

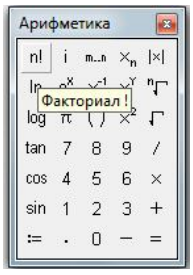


Рисунок 32. Панель инструментов Арифметика

$$\frac{4!}{3! \cdot (4-3)!} \cdot \frac{4!}{2! \cdot (4-2)!} \cdot 5! \rightarrow 2880$$

Итак, из букв слова УРАВНЕНИЕ можно образовать 2880 пятибуквенных слов, каждое из которых состоит из трех согласных и двух гласных.

Задача 9. Внутрь круга радиуса *R* наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в этот круг правильного треугольника. Предполагается, что вероятность попадания точки в треугольник пропорциональна площади треугольника и не зависит от его расположения относительно круга.

Решение. Обозначим событие: *B* – точка, наудачу брошенная в круг, окажется внутри вписанного в этот круг правильного треугольника.

Найдем вероятность события *B*, применив формулу $P(B)=\frac{S_T}{S_K}$, где S_T – площадь треугольника, S_K – площадь круга.

Площадь круга радиуса R равна $S_K=\pi R^2$; площадь вписанного в круг правильного треугольника равна $S_T=\frac{a^2\sqrt{3}}{4}$, где *a* – сторона треугольника. Известно, что $a = R\sqrt{3}$, поэтому $S_T=\frac{3\sqrt{3}R^2}{4}$. Следовательно, вероятность события *B* равна $P(B)=\frac{S_T}{S_K}=\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}$.

Студенты моделируют попадание точки во внутрь вписанного в круг треугольника и находят приближенное значение вероятности.

$ORIGIN \equiv 1$ $\quad N := 500$ $\quad X := runif(N,0,1)$ $\quad Y := runif(N,0,1)$

$$N1 := \sum_{i=1}^{N} \Phi\left[1-(X_i)^2-(Y_i)^2\right] \qquad N1 = 397$$

$$n := \sum_{i=1}^{N} \Phi(1-X_i-Y_i)\cdot\Phi\left(X_i+Y_i-\frac{2-\sqrt{3}}{2}\right) \qquad n = 239$$

$$P := \frac{n}{N1} \qquad P = 0.602$$

Задача 10. Наудачу взяты два неотрицательных числа *x* и *y*, каждое из

которых не больше единицы. Найти вероятность того, что сумма $x + y$ этих чисел не превышает единицы, а их произведение xy не больше 2/9.

Решение. Обозначим событие: C – сумма $x + y$ взятых наудачу двух чисел x и y ($0 \le x \le 1$; $0 \le y \le 1$) не превышает 1, а произведение этих чисел не больше 2/9.

Найдем вероятность события C, воспользовавшись формулой $P=S_2/S$, где S_2 – площадь заштрихованной области, S – площадь квадрата.

Пусть x и y – наугад взятые числа. Их возможные значения: $0 \le x \le 1$; $0 \le y \le 1$. Будем считать, что x и y – прямоугольные декартовы координаты точек плоскости. Возможные значения x и y будут являться координатами точек, расположенных в системе координат xOy внутри и на границах квадрата, площадь которого S=1 (рисунок 33).

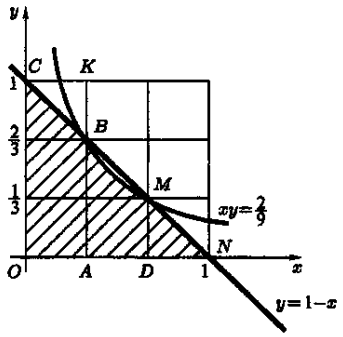


Рисунок 33

Благоприятствующие событию C исходы испытания удовлетворяют системе неравенств:

$$\begin{cases} x + y \le 1, \\ xy \le \dfrac{2}{9}, \\ 0 \le x \le 1, \\ 0 \le y \le 1. \end{cases}$$

Построим границы области, координаты точек которой являются решениями этой системы. Граничные прямые $x + y = 1$, $y = 0$, $y = 1$ представляют собой стороны квадрата, ограничивающего область возможных значений точек с координатами x и y. Граничная прямая $x + y = 1$ делит квадрат пополам, причем область, в которой $x + y \le 1$ представляет собой нижний треугольник. Граничная линия, заданная уравнением $xy = 2/9$ или $y = 2/(9x)$ является гиперболой. Прямая

$x + y = 1$ и гипербола $y = 2/(9x)$ пересекаются в точках с абсциссами $x_1 = 1/3$ и $x_2 = 2/3$. Решениями составленной системы неравенств являются координаты всех точек плоскости, расположенных на рисунок 33 в заштрихованной области, то есть между граничными линиями: $x + y = 1$; $xy = 2/9$; $x = 0$; $x = 1$; $y = 0$, $y = 1$. Точки плоскости, принадлежащие заштрихованной области, характеризуют исходы испытания, благоприятствующие событию *C*. Площадь заштрихованной области равна сумме площадей следующих трех фигур: площади трапеции *OCBA*, криволинейной трапеции *ABMD*, треугольника *MDN*. Так как $\Delta MDN = \Delta CKB$, то сумма площадей трапеции *OCBA* и треугольника *MND* равна площади прямоугольника *OCKA*. Площадь этого прямоугольника равна S_1 $OC \cdot OA = 1 \cdot 1/3 = 1/3$. Таким образом, площадь заштрихованной области равна $S_2 = \frac{1}{3} + \int_{1/3}^{2/3} y dx = \frac{1}{3} + \frac{2}{9} \int_{1/3}^{2/3} \frac{dx}{x} = \frac{1}{3} + \frac{2}{9} \ln 2$.

Вероятность события *C* равна $P(C) = S_2/S \approx 0{,}4873$.

Ниже представлено Mathcad-решение данной задачи:

ORIGIN ≡ 1

N := 500 X := runif(N,0,1) Y := runif(N,0,1)

$$n := \sum_{i=1}^{N} \Phi(1 - X_i - Y_i) \cdot \Phi\left(-X_i \cdot Y_i + \frac{2}{9}\right)$$

n = 239 $P := \frac{n}{N}$ P = 0.478

Решая задачи при помощи информационно-коммуникационных технологий, студенты получают не только помощь в расчетах со стороны компьютера, но и могут смоделировать небольшие эксперименты. Так, при помощи метода Монте-Карло, студенты могут моделировать различные ситуации. Но прежде чем проводить эксперимент, обучающиеся анализируют ситуацию, предполагают ее возможные исходы. Затем при помощи компьютера проводится моделирование ситуации и делается соответствующий вывод (синтез).

Рассмотрим несколько фрагментов занятий, проводимых во время

педагогического эксперимента.

Целью данных занятий является развитие способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении задач по изучаемым темам.

При решении задач из раздела «Кобинаторика» группа студентов разбивалась на четыре команды по 6-7 человек: «Классика», «Алгоритм», «Наглядность» и «Программист». Команда «Классика» искала решение задач классическим способом, вторая команда «Алгоритм» решали задачи с помощью алгоритма поиска решения комбинаторных задач, команда «Наглядность» пыталась найти решение при помощи графовой модели, а команда «Программист» - при помощи соответствующего программного обеспечения. Затем полученные результаты сравнивались.

Одной из задач была следующая: Туристическая фирма планирует посещение туристами в Италии трех городов: Венеции, Рима и Флоренции. Сколько существует вариантов такого маршрута?

Для решения данной задачи команда «Классика» воспользовались такой комбинаторной комбинацией как перестановки: $P_3 = 3!=6$.

Студенты команды «Алгоритм» проанализировали задачу при помощи алгоритма поиска решения комбинаторных задач (рисунок 24). Студенты задавали друг другу вопросы и отвечали на них:

Вопрос	Ответ
Чему равно количество элементов исходного множества?	Количество элементов исходного множества равно 3.
Возможно ли в исходном множестве выделить *k*-е подмножество?	Нет, *k*-е подмножество в исходном множестве выделить нельзя.
Мы имеем дело с упорядоченным набором исходных элементов?	Да, набор исходных элементов упорядоченный.
Элементы данного набора повторяются?	Нет, элементы не повторяются.

Вывод: мы имеем дело с перестановками без повторений. $P_3 = 3!=6$.

Студенты из команды «Наглядность» для поиска решения воспользовались графом (рисунок 34).

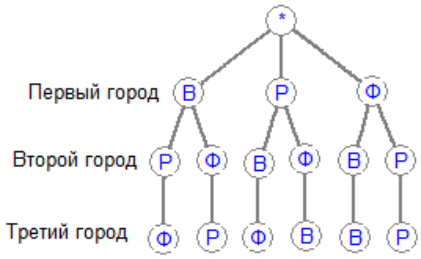


Рисунок 34

Для этого они обозначили города их первыми буквами. Тогда каждому маршруту будет соответствовать тройка букв: В, Р и Ф, каждая из которых используется только один раз, например, ВФР или ФРВ.

Путешествие можно начинать в любом из трех городов. Если первой посетить Венецию, то затем можно поехать в Рим или во Флоренцию. Если вторым посетить Рим, то третьей будет Флоренция, если второй будет Флоренция, то третьим будет Рим. Это первые два варианта путешествия.

Таким образом, всего существует 6 вариантов путешествия.

Для решения данной задачи студенты команды «Программист» производили вычисления при помощи средств ИКТ: программ MS Excel (рисунок 35) и MathCad.

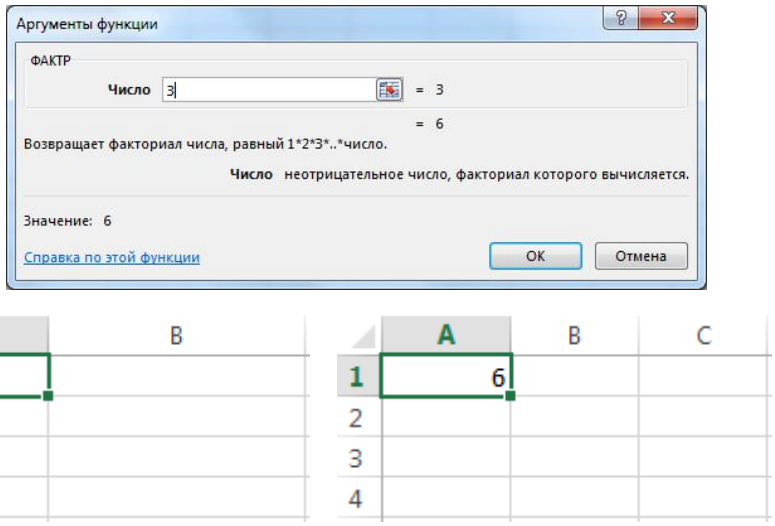


Рисунок 35

Таким образом имеем P_3=3!=6.

В программе MathCad решение будет выглядеть следующим образом:

$$P_3 := 3! \rightarrow 6$$

Решив таким образом по несколько задач, каждая из команд создавала презентацию, в которой демонстрировали результаты решения. Затем проходило общее обсуждение по выбору наиболее рационального решения. Студенты пришли к выводу, что для небольших чисел возможно использовать граф, в противном случае следует обратиться к алгоритму поиска решения комбинаторных задач (рисунок 24) и произвести вычисления с помощью программ MS Excel или MathCad.

На одном из занятий группа студентов была разбита на 2 подгруппы: «практики» и «теоретики». Во время решения задачи «практики» подошли к решению с практической точки зрения – т.е. при помощи наглядности, экспериментов и использования средств ИКТ. «Теоретики» же в свою очередь решали эти же задачи при помощи теории и формул. Затем мнение каждой подгруппы выслушивалось, решения сравнивались и делался определенный вывод о простоте того или иного подхода к решению. Студентам была предложена следующая ситуация (модификация задачи Эйлера о шляпах): несколько студентов принесли на проверку преподавателю курсовые работы на одинаковых флэш-носителях, сдали их преподавателю, а когда тот проверил работы, то студенты разобрали «флэшки» наугад. Требуется найти вероятность события *A* – все взяли чужие носители.

Решение «теоретиков». Рассмотрим частный случай – к преподавателю пришли три студента. Тогда имеем следующий ответ: у опыта всего 6 возможных исходов (перестановки из трех элементов т.е $P_3 = 3! = 6$) и все они равновозможны; благоприятных из них 2, поэтому $P(A) = 2/6 = 1/3$.

В случае, когда к преподавателю пришли 4 человека, имеем 24 возможных исхода (перестановки из четырех элементов, т.е $P_4 = 4! = 24$), благоприятных из них 9 (воспользовались графом решений). $P(A) = 9/24 = 3/8$.

Решение «практиков». Воспользовавшись языком программирования

Delphi, студенты рассматривали общий случай, когда в описанной ситуации участвует не 3, а N человек.

Для проведения эксперимента требуется разыграть, какую «флэшку» взял первый студент, какую – второй и т.д. Если занумеровать все флэш-накопители числами от 1 до *N,* то каждому исходу опыта будет соответствовать одна из *N*! перестановок. Таким образом, нам нужно получить случайную перестановку из чисел от 1 до *N*. Заметим, что последовательное *N*-кратное обращение к датчику *random(N)*+1 не даст нужного результата – случайные числа будут повторяться. Один из возможных вариантов программы студенты представили в следующем виде:

```
unit Eiler;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
Controls, Forms,   Dialogs, StdCtrls;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Edit1: TEdit;
    Label1: TLabel;
    Button1: TButton;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
implementation
{$R *.dfm}
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
const k=3;     //количество человек
```

```
var N, i, Cnt: longint;
    j,r,x,hc:integer;
    H:array[1..k] of integer;
begin
 randomize;
 N:=StrToInt(Edit1.Text);     //число испытаний
 Cnt:=0;
for i:=1 to N do begin     //генерация случайной перестановки из k чисел
for j:= 1 to k do H[j]:=j;
for j:=k downto 1 do begin r:=random(j)+1;
x:=H[j];
H[j]:=H[r];
H[r]:=x;
end;    // сколько флэшек взято «хозяевами»?
hc:=0;
For j:=1 to k do if H[j]=j then inc(hc);    // Если 0 – событие произошло
if hc=0 then inc(Cnt);
end;
Label3.Caption:=FloatToStr(Cnt/N);
end;
end.
```

Форма приведена на рисунке 36.

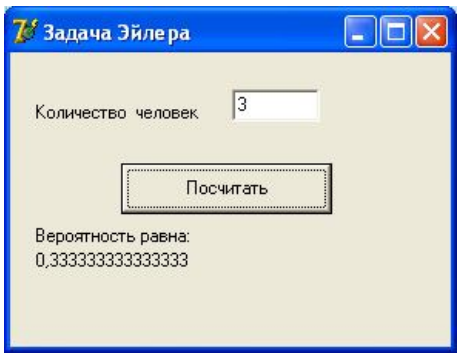


Рисунок 36. Форма задачи

После решения данной задачи студентами был сделан вывод, что более рациональный способ решения данной задачи – при помощи персонального компьютера.

При проведении педагогического эксперимента нами был использован такой вид занятий как Web-квест. Web-квест – это проблемное задание с элементами ролевой игры, для выполнения которого используются информационные ресурсы Интернета [49].

Для Web-квеста мы выбрали такую задачу, как игра Баше.

Задача. В игре участвуют два человека, ходят поочередно. За каждый ход любой из играющих может брать из общей группы, которая к началу игры содержит N предметов, от 1 до P предметов включительно. Перед началом каждой партии числа N и P задаются. Победителем считается тот, кто сумеет вести игру так, что его соперник вынужден будет взять последний предмет. Какова вероятность выигрыша для игрока, начинающего игру первым?

На начальном этапе в группе распределяются роли. Все члены группы должны помогать друг другу. Один человек – «историк» – отвечает за историческую справку. Несколько человек играют роль «теоретиков»: проводят разбор условия задачи, выясняют – возможен ли эксперимент, проводят анализ одного частного случая, выдвигают гипотезу выигрышной стратегии. Еще несколько человек – группа «практиков», которые должны сформулировать рекомендации к игре (алгоритм беспроигрышной игры), составить блок-схему одного из возможных вариантов беспроигрышного алгоритма, воспроизвести игру Баше при помощи одного из языков программирования (Pascal, Delphi или C+). Следующие несколько человек – «дизайнеры» – отвечают за подведение итогов – создание итоговой презентации. И три человека – докладчики, которые выступают с итоговым докладом.

Работа студентов, проведенная при решении задачи «Игра Баше» приведен в Приложении Д.

В качестве домашней самостоятельной работы, студентам предлагались проблемные ситуации следующего плана.

Задание. На Алтае при попытке восхождения на г. Белуха пропала группа туристов. Карта местности прилагается (рисунок 37). Место последней связи с пропавшими туристами отмечено буквой *M*. Необходимо срочно оказать помощь.

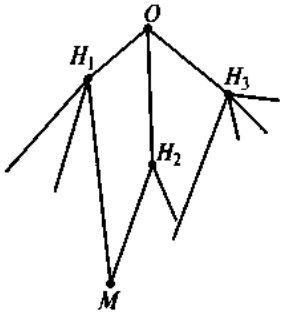


Рисунок 37

Для оказания помощи необходимо выполнить следующее:

1) назначить составы групп спасения и распределить роли, выбрав командира, инструктора-проводника, спасателей, представителей СМИ;

2) проложить маршрут спасения. Поиск маршрута осуществляет инструктор с помощью кубика согласно накладываемым требованиям:

– маршрут H_1 – четные грани;

– маршрут H_2 – грани, кратные трем;

– маршрут H_3 – грани, кратные пяти;

3) выбрать стратегию спасения, если известна метеосводка на ближайшее время в зоне поиска. На проложенных трех тропинках с запада на восток соответственно ожидается:

– селевой поток с вероятностью 0,8 на маршруте H_1;

– возможность оползней 25 % на маршруте H_2;

– сход снежных лавин с вероятностью 0,6 на маршруте H_3;

4) подсчитать вероятность спасения по проложенному маршруту;

5) известно, что пропавших туристов удалось спасти одной из групп спасателей. Какова вероятность того, что именно ваша группа спасения нашла пропавших туристов;

6) подготовить репортаж об участии вашей группы спасения в поиске данной экспедиции.

Задание 1.2. Придумайте социально значимую аналогичную игру по предложенному или собственному графу.

Задание 1.3. Обозначьте ветви первого яруса графа через H_i, где $i \in N$.

а) Найдите формулу для вычисления вероятности события A при любом числе ветвей.

б) Известно, что событие A произошло. Найдите формулу для вычисления вероятности события H_i.

При выполнении этой работы студенты придумали аналогичные задания:

Задание 2. Таксисту в Санкт-Петербурге (карта города прилагается, рисунок 37) необходимо забрать клиента из крепости Орешек (точка О) и отвезти его в морской порт (точка М). Маршруты, по которым он сможет это сделать обозначены $Н_1$, $Н_2$, $Н_3$. Для этого необходимо выполнить следующее:

1) таксист должен выбрать более оптимальный маршрут. Это он сможет сделать с помощью кубика согласно накладываемым требованиям:

– маршрут H_1 – четные грани;

– маршрут H_2 – грани, кратные трем;

– маршрут $Н_3$ – грани, кратные пяти;

2) выбирая маршрут, таксист должен учитывать то, что на всех трех маршрутах могут случиться непредвиденные обстоятельства:

– на маршруте H_1 с вероятностью 0,4 может быть разведен мост через Неву;

– возможность автомобильной «пробки» 30 % на маршруте H_2;

– ремонт участка дороги с вероятностью 0,7 на маршруте H_3;

3) подсчитать вероятность того, что таксист отвезет клиента в место назначения по выбранному маршруту.

Задание 3. В Уссурийской тайге ведется работа по сохранению популяции амурского тигра. В связи с этим по тайге развешиваются видеокамеры, на тигров одеваются ошейники с чипами, фиксирующими их передвижение. Ранее было замечено, что в одном из районов тайги живет тигрица с новорожденными тигрятами. Потом поступил сигнал, что тигрица ушла из логова и не вернулась. Егеря решили организовать экспедицию по оказанию помощи тигрятам. Ориентировочно логово тигров находится в точке М (рисунок 37).

Для оказания помощи тиграм необходимо выполнить следующее:

1) назначить составы групп спасения и распределить роли, выбрав командира, егеря-проводника, ветеринаров, охотоведов, представителей СМИ;

2) проложить маршрут спасения. Поиск маршрута осуществляет егерь с помощью кубика согласно накладываемым требованиям:

– маршрут H_1 – четные грани;

– маршрут H_2 – грани, кратные трем;

– маршрут H_3 – грани, кратные пяти;

3) выбрать стратегию спасения, если известно, что на всех трех маршрутах может быть:

– маршрут пересекает река без переправы (мостик снесло в половодье) с вероятностью 0,75 на маршруте H_1;

– возможность встречи с отцом тигрят 20 % на маршруте H_2;

– непроходимая чаща с вероятностью 0,8 на маршруте H_3;

4) подсчитать вероятность оказания помощи по проложенному маршруту;

5) известно, что тигрятам была оказана помощь одной из групп спасателей. Какова вероятность того, что именно ваша группа спасения нашла тигрят и оказала им помощь;

6) подготовить репортаж об участии вашей группы в поиске и оказании помощи тигрятам.

Третий этап развития аналитико-синтетической мета-компетентности – результативно-оценочный. На данном этапе проводилась заключительная диагностика развития указанной мета-компетентности. Показатели, которых мы достигли после проведения педагогического эксперимента и некоторые задания контрольных работ, приведены в главе 2, параграф 2.3.

В заключение отметим, что в данном параграфе описана структура методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности как системы действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения, в рамках изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»; приведены разработанные нами алгоритм поиска решения простых комбинаторных задач и алгоритм поиска решения задач стратегического характера; приведены примеры, демонстрирующие возможную реализацию предлагаемой нами системы задач для некоторых разделов и тем курса теории вероятностей и математической статистики.

2.3. Организация и результаты педагогического эксперимента

В целях проверки сформулированной гипотезы был проведен педагогический эксперимент, который состоял из трех этапов: констатирующего, поискового и формирующего.

Первый этап – констатирующий эксперимент – проводился в течение 2008-2009 гг. Целью данного этапа педагогического эксперимента явилось выявление уровня математической и логической культуры студентов, обучающихся по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Для этого была изучена психолого-педагогическая, методическая литература по теме исследования; проводилось наблюдение за деятельностью преподавателей и студентов на практических и лекционных занятиях по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» Ишимского политехнического техникума; с целью определения уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности, сделан анализ письменных контрольных работ студентов. На данном этапе была определена проблема исследования, сформулированы цели, задачи и рабочая гипотеза исследования. Результаты контроля описаны в параграфе 1.3 главы 1.

Полученные результаты позволяют нам сделать следующий вывод: в основе большинства выявленных недостатков лежит неумение студентов выполнять такие логические операции, как анализ, синтез, предвидение.

Это позволило высказать предположение о том, что необходима целенаправленная работа по развитию у студентов политехнических техникумов аналитико-синтетической мета-компетентности (в основе которой и лежат вышеназванные операции).

На втором этапе исследования (2009 – 2011гг.) был начат поисковый эксперимент, выделены основные показатели, характеризующие уровень развития у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности, выделены

требования к комплексу задач, направленному на развитие данной мета-компетентности. Проводился поиск средств, способствующих развитию аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов.

Целью поискового эксперимента было выделение основных показателей, характеризующих уровень сформированности данной мета-компетентности. Уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности анализировался в разные периоды обучения студентов, обучающихся по специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Программирование в компьютерных системах»: при поступлении в техникум (на первой неделе обучения в техникуме); по окончании первого полугодия (после изучения первых тем курса «Теория вероятностей и математическая статистика»); по окончании второго полугодия (на завершающем этапе обучения теории вероятностей и математической статистике).

Во время поискового эксперимента проводились тестирование студентов, контрольные и самостоятельные работы, анализ результатов этих работ, посещение семинаров и практических занятий по теории вероятностей и математической статистике, элементам высшей математики в техникуме, анализ итогов экзаменационных сессий, беседы, как со студентами, так и с преподавателями специальных дисциплин.

В результате поискового эксперимента выяснилось, что для организации деятельности, направленной на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности подходят содержание и средства дисциплин математического характера, в частности дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Эти выводы были описаны в главе 1, параграф 1.3.

Также в ходе поискового эксперимента были выявлены требования к комплексу задач, направленных на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов при обучении их теории вероятностей и математической статистике. На основе проведенного нами анализа научно-

методической, методической и научной литературы, а также личного опыта преподавания в техникуме, были выявлены виды задач, которые необходимо включить в комплекс задач, направленный на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности.

Кроме всего вышесказанного, в течение поискового эксперимента осуществлялась частичная апробация сделанных предположений и проводилась их коррекция.

В 2011-2014гг. проводился формирующий эксперимент, целью которого было обоснование эффективности использования разработанной в диссертационном исследовании методики, направленной на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов в процессе обучения теории вероятностей и математической статистике. На формирующем этапе эксперимента были задействованы студенты, обучающиеся по специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Программирование в компьютерных системах» в ГАПОУ ТО «Ишимский политехнический техникум» в течение двух учебных лет. На основе анализа результатов входного контроля каждый год выделялись по одной экспериментальной группе и по одной контрольной группе.

В эксперименте на формирующем этапе приняло участие 99 человек (таблица 12).

Таблица 12

	2011-2012 уч. год	2012-2013 уч. год
Экспериментальная группа	25 чел.	25 чел.
Контрольная группа	24 чел.	25 чел.

Ниже будет рассмотрено, как формировался уровень аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов и указаны конкретные результаты этой работы.

Для входного контроля в 2011-212 учебном году студентам были предложены следующие задания:

1. Опыт состоит в бросании игральной кости. Событие A_i, (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6) – выпадение i очков; событие A – выпадение четного числа очков, B – выпадение нечетного числа очков, C – выпадение числа очков, кратного трем, и D – выпадение числа очков, большего трех. Выразите события A, B, C и D через A_i, (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6).

2. С помощью таблиц, определяющих $A + B$, AB и $\overline{A}$, доказать равенство $A + \overline{B} = A + \overline{A}\ \overline{B}$.

3. Сколько флажков трех разных цветов можно составить из 5 флажков разного цвета?

4. Сколько различных слов можно составить, переставляя местами буквы в слове гипотенуза?

5. На втором курсе студенты изучают 8 дисциплин профессионального цикла. Сколькими способами можно составить расписание занятий на пятницу, если в этот день должны быть 5 уроков из пяти разных дисциплин этого цикла?

6. Сколькими способами для участия в научно-практической конференции из 9 членов научного общества можно выбрать: 1) троих студентов; 2) четверых студентов?

7. Решить уравнения:

1) $C_x^2 = 153$; 2) $C_{x-2}^2 = 21$; 3) $A_x^3 = \frac{1}{20} A_x^4$.

8. В кучке 10 конфет. Двое по очереди берут от одной до трех конфет. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто выигрывает при правильной игре?

9. Какова вероятность того, что на открытом наугад листе откидного календаря на январь окажется: 1) 21-е число; 2) число, содержащее хотя бы одну цифру 2?

10.Заполните последний столбец таблицы (таблица 13), округляя результаты вычислений с точностью до тысячных.

Таблица 13

№ п/п	Испытание	Число испытаний	Наблюдаемое событие	Частота события	Относительная частота события
1	Брошены два игральных кубика	400	Сумма выпавших чисел равна 2	11	
2	Брошены два игральных кубика	200	Сумма выпавших чисел равна 3	11	
3	Спортсмен стреляет по мишени	300	Попадание по мишени	284	

Прокомментируем выполнение студентами данных заданий.

При выполнении первого задания у студентов возникли трудности с таким понятием, как «сумма событий», а также некоторые студенты не понимают – что значит «выразить через…».

Во втором задании студенты столкнулись с такой трудностью, как заполнение таблицы цифрами 0 и 1, где 1 обозначала наступление события, 0 – не наступление события. Так же многие не смогли понять того, что для доказательства данного равенства было достаточно всего лишь сравнить последние столбцы таблиц и сделать соответствующий вывод.

Третье и четвертое задание практически не вызвали затруднений, так как большинство испытуемых не воспользовались математическими формулами, а просто смоделировали ситуацию на бумаге, и затем записали полученный ответ.

Чтобы выполнить пятое и шестое задания, нужно было определить – с каким из комбинаторных соединений мы имеем дело. Это и вызвало затруднения. То есть, студенты путаются, какой из комбинаторных формул следует воспользоваться.

При решении уравнений из седьмого задания, у студентов возникли трудности в том, что у уравнений был не совсем привычный вид. Так же многие

путают сочетания и размещения и просто не знают формул этих комбинаторных операций.

В восьмом задании нужно было отыскать выигрышную стратегию. Студенты пытались смоделировать ситуацию, даже провести некоторый эксперимент, но у многих задание все равно вызвало затруднение.

Девятое задание было на применение классического определения вероятности. Большинство студентов с заданием справились.

В десятом задании студентов смутило то, что в последнем столбце таблицы требовалось найти относительную частоту события. То есть все знают и помнят про классическое определение вероятности, а про статистическую вероятность забывают.

На основании результатов данной письменной работы мы сделали вывод, что у студентов при поступлении в техникум не на достаточном уровне развиты такие мыслительные операции как анализ, синтез и предвидение и как следствие этого – студенты обладают низким уровнем развития аналитико-синтетической мета-компетентности. Студенты плохо понимают смысл суммы, произведения и ненаступления событий, путаются в видах комбинаторных соединений.

При входном контроле были использованы задания, для решения которых нужны были знания, полученные в школе. Таким образом, мы проверили уровень развития у студентов таких операций как анализ, синтез и предвидение, которые являются составляющими аналитико-синтетической мета-компетентности.

Чтобы проверить у студентов уровень развития аналитико-синтетической мета-компетентности после изучения первых тем дисциплины теория вероятностей и математическая статистика, в начале второго полугодия 2011-2012 учебного года студентам были предложены контрольные работы. Одна из контрольных работ содержала следующие задания:

1. С помощью таблицы перечислите все случаи наступления и ненаступления события $A\overline{B} + C$ в зависимости от наступления и ненаступления событий A, B и C.

2. Опыт состоит в бросании трех монет. Пусть монеты занумерованы и события $Г_1$, $Г_2$ и $Г_3$ означают выпадение герба соответственно на первой, второй и третьей монетах. Выразите через $Г_1$, $Г_2$ и $Г_3$ следующие события:

A – выпадение одного герба и двух цифр,

B – выпадение не более одного герба,

C – число выпавших гербов меньше числа выпавших цифр,

D – выпадение хотя бы двух гербов,

E – на первой монете выпал герб, а на остальных – цифры,

F – на первой монете выпала цифра и хотя бы на одной из остальных выпал герб.

3. Пусть A, B и C – произвольные события. Что означают следующие события: $\overline{A}BC$, $\overline{A}\overline{B}\overline{C}$, $\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}$, $A\overline{B}\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}+\overline{A}\overline{B}C$, $\overline{A}BC+A\overline{B}C+AB\overline{C}+ABC$?

4. Сколько существует различных автомобильных номеров, которые состоят из пяти цифр, если первая цифра не равна нулю.

5. Готовясь к докладу, студент выписал из книги цитату, но забыв номер страницы, на которой она находится, написал номер наудачу. Студент помнит, что номер выражается двузначным числом с различными цифрами и написал нужный номер наудачу. Докажите, что вероятность этого события равна $\frac{1}{81}$.

6. Шифры книг в библиотечном каталоге состоят из шести цифр и начинаются с цифры 0. Читатель отыскивает в каталоге шифр нужной ему книги. Какова вероятность того, что все цифры шифра окажутся различными?

7. Докажите равенство $C_n^k + C_n^{k-1} = C_{n+1}^k$.

8. В двух кучках по 10 пуговиц. За один ход можно взять произвольное число пуговиц из какой-то одной кучки. Проигравшим считается тот, кто не может сделать ход. Кто выигрывает при правильной игре? Что получится, если в одной кучке 10 пуговиц, а в другой 15?

9. В персональном компьютере на диске D 6 папок занумерованы числами от 1 до 6. Сколькими способами можно разместить по этим папкам 20 файлов так, что бы ни одна папка не оказалась пустой?

10. Клавиатура компьютера имеет 105 клавиш. Найти вероятность того, что при случайном последовательном нажатии трёх клавиш будет написано слово: 1) дом; 2) око.

При выполнении каждого из заданий работы предполагалось комплексное применение студентами операций анализа, синтеза и предвидения (которые лежат в основе аналитико-синтетической деятельности). Таким образом, у студентов проверялся уровень развития аналитико-синтетической мета-компетентности.

В.П. Беспалько [20] предлагает рассчитывать коэффициент качества усвоения опыта учащимися по следующей формуле:

$$K = \frac{a}{p}, \qquad (2)$$

где a – число правильно выполненных операций, p – число существенных операций, ведущих к решению контрольной работы (теста).

Нам же требуется оценить уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов. В параграфе 1.2 главы 1 аналитико-синтетическую компетентность мы представили в виде АСМк= РЗ +А + С + П + ОР, т.е. аналитико-синтетическая мета-компетентность включает в себя пять составляющих. Так же, в параграфе 1.2 главы 1, мы выделили три уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности: низкий, средний и высокий.

При проверке контрольных работ, мы оценивали по 5-ти балльной шкале каждую из составляющих (решение задачи (проблемы), анализ, синтез, предвидение (прогнозирование), оценка результата (таблица 2, глава 1, параграф 1.2)) аналитико-синтетической мета-компетентности. Затем суммировали полученные результаты и делали вывод о том, на каком уровне решена данная задача (таблица 14).

Шкала оценки уровня решенной задачи Таблица 14

Уровень	Значение коэффициента уровня решенной задачи
Высокий	$17 < k \leq 25$
Средний	$9 < k \leq 17$
Низкий	$k \leq 9$

После этого мы подсчитывали количество задач, решенных студентами на низком уровне, среднем и высоком и делали вывод об уровне сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности конкретного студента в целом. Для этого пользовались следующей формулой:

$$U_{ACMк} = \frac{5 \cdot \sum v + 3 \cdot \sum s + 1 \cdot \sum n}{m}, \qquad (3)$$

где $U_{ACMк}$ – уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности, v – высокий уровень, s – средний уровень, n – низкий уровень, m – число заданий.

Оценку уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности проводим по таблице 15.

Шкала оценки уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности Таблица 15

Уровень	Значение коэффициента уровня сформированности аналитико-синтетической компетентности
Высокий	$3{,}7 < ACMк \leq 5$
Средний	$2{,}3 < \text{АСМ}к \leq 3{,}7$
Низкий	$ACMк \leq 2{,}3$

Все расчеты проводились при помощи табличного процессора MS Excel. Расчетные таблицы и используемые формулы приведены в Приложении Е.

После проведенного эксперимента распределение студентов по уровням сформированности у них аналитико-синтетической мета-компетентности выглядит следующим образом.

1. В 2011-2012 учебном году в эксперименте принимало участие 49 студентов. В октябре 2011 года студентам двух групп была предложена контрольная работа. Затем контрольная работа с аналогичными заданиями была проведена среди студентов тех же групп, но уже в мае 2012г.

В таблице 16 приведены данные результатов эксперимента.

Таблица 16

		Октябрь 2011г.		Май 2012г.	
		Эксперимен-тальная группа	Контрольная группа	Эксперимен-тальная группа	Контрольная группа
Низкий	%	76	70,83	8	37,5
	чел.	19	17	2	9
Средний	%	24	29,17	72	62,5
	чел.	6	7	18	15
Высокий	%	0	0	20	0
	чел.	0	0	5	0

Для наглядности отразим полученные результаты на диаграмме (рисунок 38)

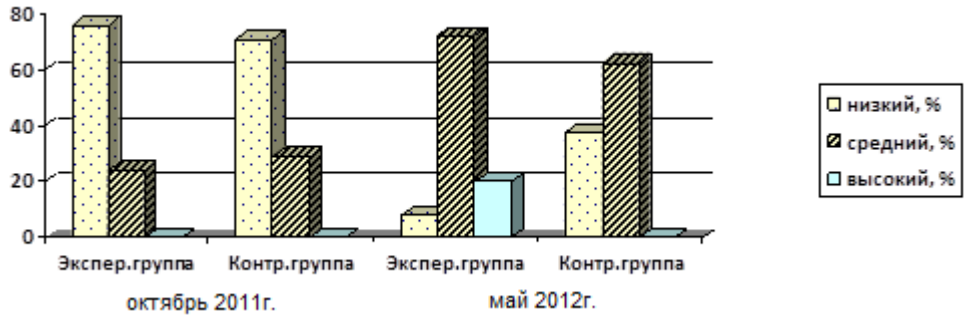
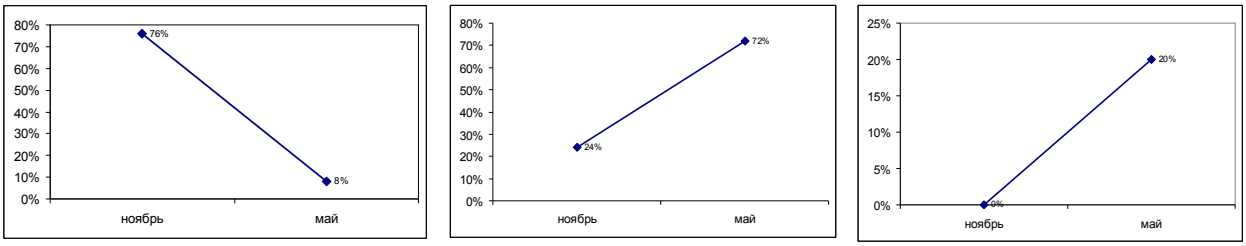


Рисунок 38. Распределение студентов по уровням сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности (2011-2012уч.год)

В таблице 17 и на графиках (рисунок 39, 40) показаны изменения уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов как экспериментальных, так и контрольных групп.

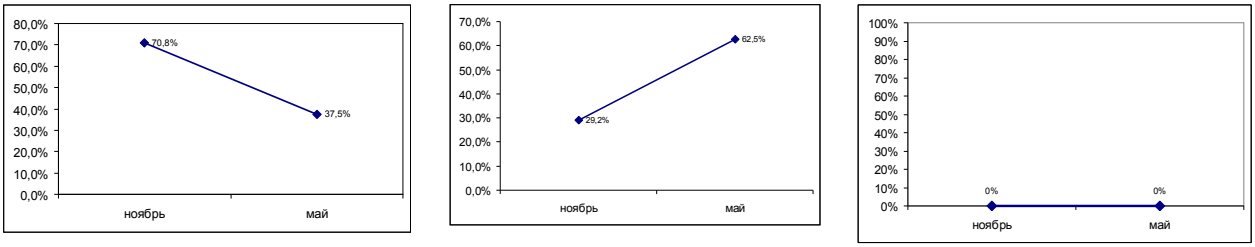
Таблица 17

	Изменение уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Низкий, %	↓ на 68	↓ на 33,33
Средний, %	↑ на 48	↑ на 33,33
Высокий, %	↑ на 20	без изменений



а) низкий уровень б) средний уровень в) высокий уровень

Рисунок 39. Изменение уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов экспериментальной группы (2011-2012уч.год)



а) низкий уровень б) средний уровень в) высокий уровень

Рисунок 40. Изменение уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов контрольной группы (2011-2012уч.год)

2. В 2012-2013 учебном году в эксперименте принимало участие 50 студентов. Эксперимент проходил по аналогии с предыдущим учебным годом.

В таблице 18 приведены данные результатов эксперимента.

Таблица 18

		Октябрь 2012г.		Май 2013г.	
		Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Низкий	%	64	80	16	52
	чел.	16	20	4	13
Средний	%	36	20	60	48
	чел.	9	5	15	12
Высокий	%	0	0	24	0
	чел.	0	0	6	0

Полученные результаты отражены на диаграмме (рисунок 41).

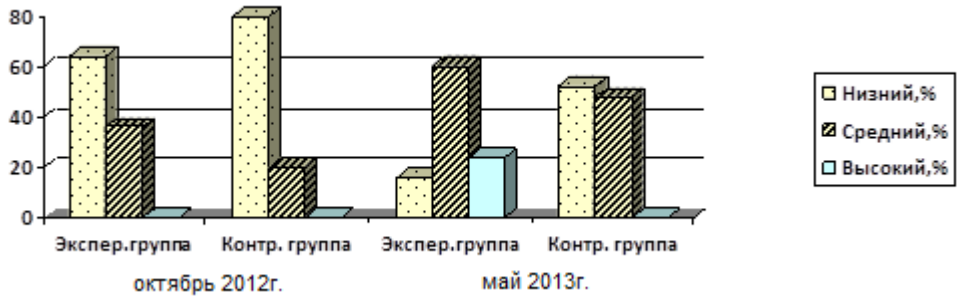
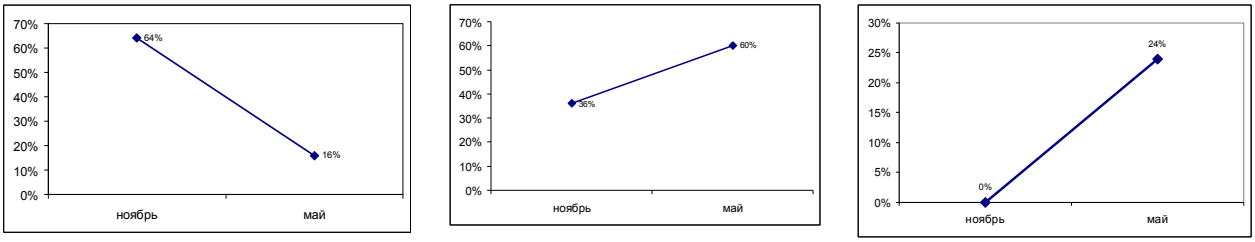


Рисунок 41. Распределение студентов по уровням сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности (2012-2013 уч.год)

В таблице 19 и на графике (рисунок 42, 43) показаны изменения уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов как экспериментальных, так и контрольных групп.

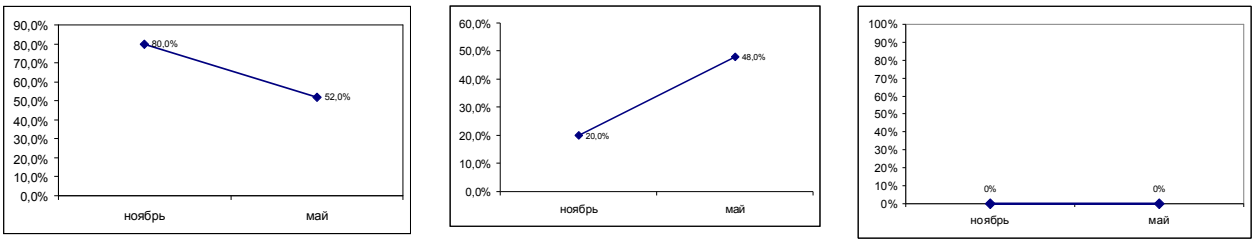
Таблица 19

	Изменение уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Низкий, %	↓ на 48	↓ на 28
Средний, %	↑ на 24	↑ на 28
Высокий, %	↑ на 24	без изменений



а) низкий уровень б) средний уровень в) высокий уровень

Рисунок 42. Изменение уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов экспериментальной группы (2012-2013уч.год)



а) низкий уровень б) средний уровень в) высокий уровень

Рисунок 43. Изменение уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности студентов контрольной группы (2012-2013уч.год)

Анализируя приведенные выше таблицы, диаграммы и графики, мы сделали вывод, что у обучающихся в экспериментальных группах уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности стал смещаться в сторону более высокого уровня.

Чтобы проверить объективность результатов проведенного педагогического эксперимента мы применили критерий Макнамары [69].

Нами была выдвинута нулевая гипотеза H_0: различие данных в выборках (экспериментальная и контрольная группы) объясняется случайными причинами.

Результаты двукратной контрольной работы 25 студентов экспериментальной группы запишем в виде таблицы 2х2 (таблица 20). В условиях данного эксперимента значение *a* равно числу студентов, у которых оба раза был

выявлен низкий уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности; значение *b* – числу студентов, у которых в ноябре был выявлен низкий уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности, а в мае – средний и высокий уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности; значение *c* – числу студентов, у которых в ноябре был выявлен средний и высокий уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности, а в мае низкий уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности; значение *d* – числу студентов, у которых оба раза были выявлены средний и высокий уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

Таблица 20

Ноябрь, 2011г. \ Май, 2012г.	Низкий уровень сформированности АСМк	Средний и высокий уровни сформированности АСМк	
Низкий уровень сформированности АСМк	$a = 0$	b = 19	19
Средний и высокий уровни сформированности АСМк	c = 2	d = 4	6
	2	23	25

Для проверки гипотезы H_0 в данных условиях мы применили двусторонний критерий Макнамары для n > 20 ($n = b + c = 19 + 2 = 21$), то есть значение статистики $T_{1\ набл}$ подсчитывается по формуле:

$$T_1 = \frac{(b-c)^2}{b+c}.$$

В нашем случае:

$$T_1 = \frac{(b-c)^2}{b+c} = \frac{(19-2)^2}{19+2} = 13{,}76.$$

Для уровня значимости $\alpha = 0{,}05$ критическое значение $T_{1\ крит} = 3{,}84$ [69]. Следовательно, верно неравенство $T_{1\ набл} > T_{1\ крит}$ (13,76 > 3,84). Поэтому нулевая

гипотеза отвергается на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ и принимается альтернативная гипотеза.

Аналогично запишем в виде таблицы (таблица 21) результаты двукратной контрольной работы 24 студентов контрольной группы.

Таблица 21

Ноябрь, 2011г. \ Май, 2012г.	Низкий уровень сформированности АСМк	Средний и высокий уровни сформированности АСМк	
Низкий уровень сформированности АСМк	$a = 6$	b = 11	17
Средний и высокий уровни сформированности АСМк	c = 3	d = 4	7
	9	15	24

В данных условиях для проверки гипотезы мы применили критерий Макнамары для $n \leq 20$ ($n = b + c = 11 + 3 = 14$), то есть значение статистики $T_{2\ набл} = min\ (b, c)$. В нашем случае $T_{2\ набл} = 3$. По таблице вероятностей $P(T_2 \leq \leq T_{2\ набл})$ для биноминального распределения при $p = q = 0{,}5$ [69] вероятность появления значения $T_{2\ набл} \leq 3$ при $n = 14$ равна 0,029. Если уровень значимости проверки гипотез $\alpha = 0{,}05$, то $\frac{\alpha}{2} = 0{,}025$ и верно неравенство $0{,}029 > \frac{\alpha}{2}$. Следовательно, гипотеза H_0 принимается на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

В 2012-2013 году нами были получены аналогичные результаты.

В таблице 22 представлены результаты двукратной (в ноябре и мае) контрольной работы 25 студентов экспериментальной группы.

Таблица 22

Ноябрь, 2012г. \ Май, 2013г.	Низкий уровень сформированности АСМк	Средний и высокий уровни сформированности АСМк	
Низкий уровень сформированности АСМк	*a* = 2	b = 14	16
Средний и высокий уровни сформированности АСМк	c = 2	d = 7	9
	4	21	25

В данных условиях для проверки гипотезы мы так же применили критерий Макнамары для n ≤ 20 ($n = b + c = 14 + 2 = 16$), то есть значение статистики $T_{2\ набл} = min\ (b, c)$. В нашем случае $T_{2\ набл} = min\ (b, c) = min\ (14, 2) = 2$. По таблице вероятностей $P(T_2 \le T_{2\ набл})$ для биноминального распределения при $p = q = 0{,}5$ [69] вероятность появления значения $T_{2\ набл} \le 2$ при $n = 16$ равна 0,002. Если уровень значимости проверки гипотез $\alpha = 0{,}05$, то $\frac{\alpha}{2} = 0{,}025$ и верно неравенство $0{,}002 < \frac{\alpha}{2}$. Следовательно, гипотеза H_0 отклоняется на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ и принимается альтернативная гипотеза.

В таблице 23 запишем результаты двукратной контрольной работы студентов контрольной группы. Контрольную работу выполняли 25 человек.

Таблица 23

Ноябрь, 2012г. \ Май, 2013г.	Низкий уровень сформированности АСМк	Средний и высокий уровни сформированности АСМк	
Низкий уровень сформированности АСМк	*a* = 11	b = 9	20
Средний и высокий уровни сформированности АСМк	c = 2	d = 3	5
	13	12	25

Критерий Макнамары также применялся для n ≤ 20 ($n = b + c = 9 + 2 = 11$). $T_{2\ набл} = min\ (b,\ c) = min\ (9,\ 2) = 2$. По таблице вероятностей $P(T_2 \leq T_{2\ набл})$ для биноминального распределения при $p = q = 0{,}5$ [69] вероятность появления значения $T_{2\ набл} \leq 2$ при $n = 11$ равна 0,033. Если уровень значимости проверки гипотез $\alpha = 0{,}05$, то $\frac{\alpha}{2} = 0{,}025$ и верно неравенство $0{,}033 > \frac{\alpha}{2}$. Следовательно, мы не можем отклонить гипотезу H_0 и принимаем ее на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$. Мы сделали вывод, что повышение уровня аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов, обучающихся в экспериментальных группах, достигнуто в результате обучения студентов по разработанной методике.

Чтобы еще раз удостовериться в объективности результатов педагогического эксперимента, мы провели повторный пересчет, но уже с использованием критерия χ^2 (хи-квадрат) [69].

Нами так же была выдвинута нулевая гипотеза H_0: различие данных в выборках (экспериментальная и контрольная группы) объясняется случайными причинами. Для проверки выдвинутой нулевой гипотезы расчет $T_{набл}$ проводился по формуле:

$$T_{набл} = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^{C} \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}, \qquad (4)$$

где n_1 и n_2 – объемы выборок (n_1 и n_2 – экспериментальная и контрольная группа соответственно), O_{1i} и O_{2i} – число обучающихся в экспериментальной и контрольной группах соответственно, имеющих i-й уровень развития аналитико-синтетической мета-компетентности, C – число уровней.

Результаты выполнения работы студентами в контрольной и экспериментальной группах до начала эксперимента (в октябре 2011г.) запишем в виде таблицы (таблица 24).

Таблица 24

Группа	Объем выборки	Уровень сформированности АСМк		
		Низкий	Средний	Высокий
Экспериментальная	$n_1 = 25$	$O_{11}=19$	$O_{12}=6$	$O_{13}=0$
Контрольная	$n_2 = 24$	$O_{21}=17$	$O_{22}=7$	$O_{23}=0$

Рассчитав $T_{набл}$ по формуле (4), получаем $T_{набл} = 0,168$.

По таблице критических значений статистик, имеющих распределение χ^2 (хи-квадрат) найдем значение $T_{крит}$. Для уровня значимости $\alpha=0,05$ и числа степеней свободы $\nu=c - 1 = 2 - 1 = 1$ $T_{крит} = 3,841$ (так как число студентов с высокими уровнями аналитико-синтетической мета-компетентности равно нулю, то возьмем $c = 2$).

Итак, по результатам контрольной работы, проведенной в начале эксперимента, имеем: $T_{набл} < T_{крит}$ (0,168 < 3,841). В соответствии с правилом принятия решения [69], у нас нет оснований отклонить нулевую гипотезу H_0 (различие данных в выборках объясняется случайными причинами). То есть разница в уровне сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности у обучающихся в экспериментальных и контрольных группах определяется случайными факторами.

Результаты выполнения работы студентами в контрольной и экспериментальной группах в конце эксперимента (май 2012г.) запишем в виде таблицы (таблица 25).

Таблица 25

Группа	Объем выборки	Уровень сформированности АСМк		
		Низкий	Средний	Высокий
Экспериментальная	$n_1 = 25$	$O_{11}=2$	$O_{12}=18$	$O_{13}=5$
Контрольная	$n_2 = 24$	$O_{21}=9$	$O_{22}=15$	$O_{23}=0$

$T_{крит}$ снова находим по таблице (для $c = 3$), $T_{набл}$ вычисляем по формуле (4). Получаем $T_{набл} > T_{крит}$ (9,71 > 5,991), т.е. нулевая гипотеза отклоняется и принимается альтернативная гипотеза: экспериментальное обучение оказывает

существенное влияние на уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов экспериментальных и контрольных групп.

В 2012-2013 учебном году нами были получены аналогичные результаты.

В таблице 26 представлены результаты до начала эксперимента.

Таблица 26

Группа	Объем выборки	Уровень сформированности АСМк		
		Низкий	Средний	Высокий
Экспериментальная	$n_1 = 25$	$O_{11}=16$	$O_{12}=9$	$O_{13}=0$
Контрольная	$n_2 = 25$	$O_{21}=20$	$O_{22}=5$	$O_{23}=0$

Рассчитав $T_{набл}$ по формуле (3), получаем $T_{набл} = 1,59$.

По таблице находим $T_{крит} = 3,841$ (для $c = 2$). Имеем: $T_{набл} < T_{крит}$ ($1,59 < 3,841$). В соответствии с правилом принятия решения [69], у нас нет оснований отклонить нулевую гипотезу.

В таблице 27 представлены результаты в конце эксперимента.

Таблица 27

Группа	Объем выборки	Уровень сформированности АСМк		
		Низкий	Средний	Высокий
Экспериментальная	$n_1 = 25$	$O_{11}=4$	$O_{12}=15$	$O_{13}=6$
Контрольная	$n_2 = 25$	$O_{21}=13$	$O_{22}=12$	$O_{23}=0$

Для $c = 3$ находим $T_{крит} = 5,991$. $T_{набл}$ рассчитываем по формуле (4) и получаем значение $T_{набл} = 11,098$.

Имеем $T_{набл} > T_{крит}$ ($11,098 > 5,991$), следовательно, мы отклоняем нулевую гипотезу и принимаем альтернативную гипотезу: экспериментальное обучение оказывает существенное влияние на уровень сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

Сделанные нами выводы подтверждают наше предположение о том, что специально организованное обучение первым темам курса теории вероятностей и математической статистики оказывает положительное влияние на уровень

сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнического техникума.

Во время эксперимента у студентов экспериментальных и контрольных групп проводился анализ успеваемости в течение учебного полугодия, анализ успеваемости во время экзаменационных сессий, анализ выполняемых студентами контрольных работ на предмет применения ими операций анализа, синтеза и предвидения. В итоге мы можем сделать вывод, что студенты, обучающиеся в экспериментальных группах, имеют более высокие показатели успеваемости, качества знаний, чаще применяют операции анализа, синтеза и предвидения для решения поставленных перед ними задач как математического, так и профессионального характера, чем студенты, обучающиеся в контрольных группах.

Также следует отметить, что речь студентов, обучающихся в экспериментальных группах, более грамотна, последовательна, многообразна (это было выявлено как во время учебных занятий, так и во время экзамена, когда студенты отвечали устно). Студенты в большей степени владеют профессиональной терминологией, их ответы, как на занятиях, так и во время экзамена последовательны, логически выдержаны, отличаются полнотой. Это также явилось результатом экспериментального обучения.

Следовательно, результаты проведенного эксперимента позволяют нам сделать вывод, что выдвинутая нами гипотеза нашла полное подтверждение в проведенном исследовании.

Проведенный анализ результатов педагогического эксперимента показал, что обучающиеся, прошедшие экспериментальное обучение, направленное на организацию систематической работы по комплексному выполнению операций анализа, синтеза, предвидения при изучении ими курса теории вероятностей и математической статистики, обладают более высоким уровнем сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

Выводы по главе 2

Сформулируем некоторые выводы по Главе 2 «Содержание и методические особенности развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов при обучении математике»:

1. Проведенный нами анализ требований к минимуму содержания и уровню подготовки специалиста технического профиля, а также анализ учебной и методической литературы, задачников, позволили нам определить следующие требования к комплексу задач, направленному на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности: 1) комплекс задач должен способствовать достижению цели: развитие у студентов политехнического техникума аналитико-синтетической мета-компетентности; 2) комплекс задач должен удовлетворять структуре аналитико-синтетической мета-компетентности как способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования); 3) комплекс задач должен способствовать развитию личности студента, формированию его как будущего специалиста технического профиля; 4) комплекс задач должен способствовать овладению студентами различными способами процесса познания окружающего его мира.

2. В ходе исследования были разработаны и апробированы в ходе педагогического эксперимента алгоритмы решения задач. В частности, алгоритм поиска решения простых комбинаторных задач и алгоритм поиска решения стратегических задач.

3. Разработанный в ходе исследования комплекс практико-ориентированных задач по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика», обеспечивает развитие аналитико-синтетической мета-компетентности студентов политехнических техникумов и может применяться в своей работе другими преподавателями.

4. Разработанная нами методика, направленная на развитие у студентов аналитико-синтетической мета-компетентности как системы действий по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения, при изучении ими теории вероятностей и математической статистики, была апробирована среди студентов политехнического техникума.

5. Проведенный анализ результатов педагогического эксперимента показал, что обучающиеся, прошедшие экспериментальное обучение, направленное на организацию систематической работы по комплексному выполнению операций анализа, синтеза, предвидения при изучении ими курса теории вероятностей и математической статистики, обладают более высоким уровнем сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности.

Заключение

В процессе диссертационного исследования полностью подтвердилась выдвинутая нами гипотеза, решены поставленные задачи и получены следующие результаты и выводы:

1. Проанализировав научную, научно-методическую, психолого-педагогическую литературу нами были выявлены психолого-педагогические и методические основы развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов, обучающихся в политехническом техникуме. Это позволило определить ее как интегративное качество личности, проявляющееся в способности применять совокупность действий, опыт по комплексному выполнению операций анализа, синтеза и предвидения (прогнозирования) при решении студентами различного рода задач, а также в различных производственных ситуациях. Определена структура понятия «аналитико-синтетическая мета-компетентность», включающая следующие компоненты: когнитивный, операционально-деятельностный и личностно-мотивационный.

2. Обосновано, что аналитико-синтетическая мета-компетентность является компонентом профессиональной компетентности специалистов технического профиля. В ходе исследования определены следующие уровни сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности: низкий, средний и высокий. Также выделены критерии сформированности указанной компетентности: умение видеть проблему (постановка вопроса); умение анализировать (разбивать материал на составляющие); умение комбинирование элементы для получения единого целого, обладающего новизной (синтез); умение предполагать возможность появления, наступления какого-либо события (предвидение); оценка результата.

3. При анализе уровня развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов, выяснилось, что он достаточно низок. Это можно объяснить недостатком внимания к этим вопросам со стороны учителей во время обучения в школе, неправильной организацией учебной деятельности студентов в политехническом техникуме, недостатками учебников и учебных пособий, отсутствием специальной целенаправленной работы.

4. Проанализировав содержание ряда дисциплин с точки зрения возможностей включения системы задач, направленной на формирование действий по комплексному применению анализа, синтеза, предвидения, были выделены дисциплины математического характера. Обосновано, что курс «Теория вероятностей и математическая статистика» имеет потенциальные возможности для развития аналитико-синтетической мета-компетентности будущих специалистов, так как имеющееся учебное обеспечение данной дисциплины в целом способствует организации целенаправленной работы по развитию указанной мета-компетентности.

5. Разработана и представлена структурно-функциональная модель развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов в процессе обучения математике (на примере дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

6. На основании разработанной структурно-функциональной модели определены основные направления развития АСМк: использование активных методов обучения (имитационных и не имитационных); использование средств обучения (основным из которых целесообразно считать разработанный нами в ходе исследования комплекс задач; разработанные и представленные алгоритм поиска решения простых комбинаторных задач и алгоритм поиска решения задач стратегического характера); использование информационно-коммуникационных технологий.

7. Экспериментальная часть исследования достоверно подтвердила возможность и эффективность реализации предлагаемой методики развития аналитико-синтетической мета-компетентности будущего специалиста

технического профиля. Проведенная статистическая обработка результатов педагогического эксперимента также доказывает ее эффективность – уровень развития аналитико-синтетической мета-компетентности студентов повышается.

Данное исследование полностью не решает проблему развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов технических специальностей. Для дальнейшего решения этой проблемы мы предлагаем совершенствование учебно-методического обеспечения курса, в частности, посредством создания новых задачников, с учетом разработанного в ходе исследования комплекса задач, а также повышение уровня развития аналитико-синтетической мета-компетентности у студентов политехнических техникумов при изучении ими последующих тем курса теории вероятностей и математической статистики.

Список использованной литературы

1. Абрамова, И.А. Формирование аналитической компетентности студентов инженерных факультетов вузов аграрного профиля на основе средств и методов информатики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Абрамова Иванна Андреевна. – Омск, 2007. – 179 с.

2. Алгебра и математический анализ для 11 класса: учеб. пособие для учащихся шк. и кл. с углубл. изуч. математики/ Н.Я. Виленкин, О.С. Ивашев-Мусатов, С.И. Шварцбурд. – 6-е изд. – М.: Просвещение, 1998. – 288 с.: ил. – ISBN 5-09-008036-4.

3. Алгебра и начала математического анализа. 10 – 11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М. В. Ткачёва [и др.]. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2012. – 464 с.: ил. – ISBN 978-5-09-026651-2.

4. Алгебра и начала математического анализа: учеб. для 10 – 11 кл. общеобразоват. учреждений / А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др.; под ред. А. Н. Колмогорова. – 17-е изд. – М.: Просвещение, 2008. – 384 с.: ил. – ISBN 978-5-09-019513-3.

5. Алгебра. 7 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, И.Е. Феоктистов. – 8-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2008. – 335 с.: ил. – ISBN 987-5-346-00961-0.

6. Алгебра. 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений и шк. с углубл. изучением математики / Н.Я. Виленкин, А.Н. Виленкин, Г.С. Сурвилло и др.; под ред. Н.Я. Виленкина. – 9-е изд., дораб. – М.: Просвещение, 2010. – 303 с.: ил. – ISBN 978-5-09-019502-7.

7. Алгебра. 8 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, И.Е. Феоктистов. – 10-е изд., испр. – М.: Мнемозина, 2010. – 384 с.: ил. – ISBN 987-5-346-01446-1.

8. Алгебра. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений и шк. с углубл. изучением математики / Н.Я. Виленкин, Г.С. Сурвилло и др.; под ред. Н.Я. Виленкина. – 7-е изд. – М.: Просвещение, 2006. – 303 с. : ил.

9. Алгебра. 9 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, И.Е. Феоктистов. – 7-е изд., испр. и доп. – М.: Мнемозина, 2008. – 447 с.: ил. – ISBN 987-5-346-01043-2.

10. Алгебра: учебник для 9 класса / М.И. Башмаков. – М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 256 с. – ISBN: 978-5-9963-0681-7.

11. Алгебра: элементы статистики и теории вероятностей: учеб. пособие для учащихся 7-9 кл. общеобразоват. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк; под ред. С.А. Теляковского. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2005. – 78с.: ил. – ISBN 5-09-014164-9.

12. Андрухаев, Х. М. Сборник задач по теории вероятностей: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. 2104 «Математика», «Математика с доп. спец. физика» и 2105 «Физика с доп. спец. математика» /Под ред. А.С. Солодовникова. – М.: Просвещение, 1985. – 160 с.

13. Багишова, О. Преподавание теории вероятностей и статистики в средней школе: Трудно начать? / О. Багишова // Математика. – 2009. – №14. – С. 9.

14. Байденко, В.И. Модернизация профессионального образования: современный этап / В.И. Байденко, Джерри вам Зантворт. – Изд. 2-е допол. и перераб. – М.: Европейский фонд образования, 2003. 23 с.

15. Бальчинова, Д.Г. Компетентностный подход как основа качества подготовки врачей / Д.Г. Бальчинова, А.Н. Тришкина // Традиции и инновации: материалы международной научно-практической конференции "Традиции и инновации: проблемы качества образования" (9-11 ноября 2005 года). Ч. II. – Чита : [б. и.], 2005. – 185 с. – ISBN 5-85158-318-5.

16. Башмаков, М.И. Математика. Сборник задач профильной направленности: учеб. пособие для учреждений нач. и сред. проф.

образования / М.И. Башмаков. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208с. – ISBN 987-5-7695-9748-0.

17. Башмаков, М.И. Математика: учебник для учреждений нач. и сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 256с. – ISBN 987-5-7695-9688-9.

18. Белицкая Г.Э. Социальная компетенция личности / Г.Э. Белицкая // Субъект и социальная компетентность личности: сб.науч.тр. / под ред. А.В. Брушлинского. – М.: ИП РАН, 1995. – 245с.

19. Берестова, Л.И. Социально-психологическая компетентность как профессиональная характеристика руководителя: автореф. дис. … канд. психол. наук: 19.00.05 / Берестова Людмила Ивановна.– М: РАГС, 1994. – 22с.

20. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с. – ISBN 5-7155-0099-0.

21. Бецкой, И.И. Генеральный план Императорского Воспитательного дома и госпиталя / И.И. Бецкой, 1т. – СПб., 1989. – 225с.

22. Бизам, Д., Герцег, Я. Игра и логика. 85 логических задач / Д. Бизам, Я. Герцег; пер. с венг. Ю.А. Данилова. – М.: «Мир», 1975. – 358с.

23. Биндалева (Бочкарева), Л.В. Аналитико-синтетическая компетентность как один из компонентов профессиональной компетентности будущих специалистов технического профиля / Л.В. Биндалева (Бочкарева) // Образование и культура в развитии современного общества: материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Ч.1. – Новосибирск: Изд. ООО «БАК», 2009. – с.83-85.

24. Биндалева (Бочкарева), Л.В. Развитие аналитико-синтетической компетентности студентов политехнических техникумов средствами курса «Теория вероятности и математическая статистика» / Л.В. Биндалева (Бочкарева) // Проблемы преемственности в обучении математике на уровне общего профессионального образования: материалы XXVIII Всероссийского

семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УрГПУ, ГОУ ВПО РГППУ, 2009. – с.38-39.

25. Биндалева (Бочкарева), Л.В. Аналитико-синтетическая компетентность и её развитие у студентов политехнических техникумов / Л.В. Биндалева (Бочкарева) // Образование и культура как фактор развития региона: сб. материалов международной научно-практической конференции (14-15 октября 2009г.) / отв. редактор В.М. Кашлач. – Ишим: изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2009. – с.61- 62.

26. Биндалева (Бочкарева), Л.В. Аналитико-синтетическая компетентность как один из компонентов профессиональной компетентности будущих специалистов технического профиля / Л.В. Биндалева (Бочкарева) // Сибирский педагогический журнал. – 2009. – №13. – с.86-89.

27. Биндалева (Бочкарева), Л.В. Мыслительные операции, способствующие развитию творческих навыков / Л.В. Биндалева (Бочкарева) // Молодежь и наука XXI века: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной году Учителя, в рамках III Общегородской ассамблеи «Красноярск. Технологии будущего». В 3-х томах. Том 3. Красноярск, 20-21 мая 2010г. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2010. – с.97-99.

28. Биндалева (Бочкарева), Л.В. Развитие аналитико-синтетической компетентности студентов политехнических техникумов средствами курса «Теория вероятности и математическая статистика» / Л.В. Биндалева (Бочкарева) // Проблемы преемственности в обучении математике на уровне общего профессионального образования: материалы XXVIII Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УрГПУ, ГОУ ВПО РГППУ, 2009. – с.38-39.

29. Болотюк, В.А. Формирование вероятностно-статистических представлений у учащихся в курсе алгебры основной школы: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Болотюк Владимир Анатольевич. – Омск, 2002. – 176с.

30. Бондарева, Е.В. Направленность на формирование профессиональной компетентности как путь совершенствования экономического образования [Электронный ресурс] / Е.В. Бондарева. – Режим доступа: http://referat.cis2000.ru/books/book6/ch1_8.shtml.

31. Бондаревская, Е.В. Гуманистическая парадигма личностно-ориентированного образования / Е.В. Бондаревская // Педагогика. – 1997. – №4. – С. 11-14.

32. Бондаревская, Е.В. Педагогика: Личность в гуманистических теориях и системах воспитания: учеб. пособие / Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич – М. – Ростов на Дону: Учитель, 1999. – 563с.

33. Бочарникова, М.А. Компетентностный подход: история, содержание, проблемы реализации / М.А. Бочарникова // Начальная школа. – 2009. – №3. – С. 86-92.

34. Бочкарева, Л.В. Анализ, синтез и предвидение, как основные мыслительные операции, лежащие в основе аналитико-синтетической компетентности. Критерии и уровни сформированности аналитико-синтетической компетентности / Л.В. Бочкарева // Фундаментальные исследования. – 2013г. – №4 (часть 4). – С. 959-963.

35. Бочкарева, Л.В. Аналитико-синтетическая мета-компетентность и ее роль в формировании профессиональной компетентности специалистов технического профиля [Электронный ресурс] / Л.В. Бочкарева // Электронный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2015г. – №4. Режим доступа: http://www.science-education.ru/127-20493 (дата обращения: 13.07.2015).

36. Бочкарева, Л.В. Задачи, способствующие развитию аналитико-синтетической компетентности студентов политехнических техникумов / Л.В. Бочкарева // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (20-21 ноября 2014г.) / отв. ред. Т.С. Мамонтова.

– Ишим: Изд-во филиала ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет» в г. Ишиме, 2014. – С. 171-176.

37. Бочкарева, Л.В. Использование персонального компьютера в обучении «Теории вероятностей и математической статистики» / Л.В. Бочкарева // Актуальные проблемы математического образования в школе и педагогическом вузе: сборник материалов IV межрегиональной научно-практической конференции. – Шуя: изд-во ГОУ ВПО «ШГПУ», 2011. – С. 11-16.

38. Бочкарева, Л.В. Применение графовых моделей при решении задач по теории вероятностей и математической статистике / Л.В. Бочкарева // Проблемы и перспективы развития образования в России: сборник материалов X Международной научно-практической конференции; под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2011. – С. 126-131.

39. Бочкарева, Л.В. Применение стратегических задач для развития аналитико-синтетической компетентности у студентов технических специальностей в процессе обучения теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] / Л.В. Бочкарева // Электронный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2013г. – №2. Режим доступа: http://www.science-education.ru/108-8778

40. Бочкарева, Л.В. Применение языка программирования Turbo Pascal в моделировании случайных величин / Л.В. Бочкарева // Актуальные проблемы модернизации российского образования: материалы Всероссийской научно- практической конференции. – Тверь: НОУ Институт «Верхневолжье», 2010. – С.23-26.

41. Бочкарева, Л.В. Развитие анализа, синтеза и предвидения в процессе решения задач по теории вероятностей: учеб. пособие / Л.В. Бочкарева; под ред. В.А. Далингера. – Ишим: ООО «Типография Богоявленского собора», 2014. – 72с.

42. Бочкарева, Л.В. Роль курса «Теория вероятностей и математическая статистика» в современном образовании / Л.В. Бочкарева //

Проблемы преподавания математики в школе и вузе в условиях реализации новых образовательных стандартов: сборник материалов XXXI Всероссийского научного семинара преподавателей математики вузов. – Тобольск: ТГСПА им. Д.И. Менделеева, 2012. – С.59-61.

43. Бочкарева, Л.В. Структурно-функциональная модель развития аналитико-синтетической компетентности студентов политехнических техникумов / Л.В. Бочкарева // Новые педагогические технологии: Материалы XVII Международной научно-практической конференции (11.03.2014). – М.: Издательство «Спутник +», 2014. – С. 136-141.

44. Браже, Т.Г. Пути обновления содержания литературно-художественного образования в открытой школе / Авт.-сост. Т.Г.Браже и др. – СПб. : [б. и.], 1998. – 83с. – ISBN 5-89977-122-4.

45. Броневич, А.Б. Педагогическая психология [Электронный ресурс] / А.Б. Броневич // Режим доступа: http://www.ido.rudn.ru/psychology/pedagogical_psychology/5.html

46. Брушлинский, А.В. Психология мышления и проблемное обучение / А.В. Брушлинский – М.: Знание, 1983. – 96с.

47. Булычев, В.А. Компьютер в школьном курсе вероятности и статистики / В. А. Булычев // Математика. – 2009. – №14, С. 34.

48. Бунимович, Е.А., Булычев, В.А. Вероятность и статистика, 5-9: пособие для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2002. - 160 с.: ил. – (Темы школьного курса). – ISBN 5-7107-4582-0.

49. Быховский, Я.С. Образовательные веб-квесты [Электронный ресурс] / Я.С. Быховский // Материалы международной конференции "Информационные технологии в образовании. ИТО-99". Режим доступа: http://ito.bitpro.ru/1999.

50. Варданян, А.У. Сущность учебной деятельности при формировании творческого мышления учащихся / А.У. Варданян, Г.А. Варданян // Формирование творческого мышления школьников в учебной деятельности – СПб.: Речь, 2005. – 203 с.

51. Васильев, Ю.К. Политехническая подготовка учителя средней школы / Ю.К. Васильев. – М.: Педагогика, 1978. – 175с.

52. Васяк, Л.В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Васяк Любовь Владимировна. – Чита, 2007. – 170 с.

53. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учеб. пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 448 с: ил. –ISBN 5-06-00221-9.

54. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей: учеб. для втузов / Е.С. Вентцель. – 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2002. – 575 с: ил. – ISBN 5-06-003650-2.

55. Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А.А. Вербицкий. – М.: "Высшая школа", 1991. – 207 с.

56. Вербицкий, А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А.А. Вербицкий. – М.: ИЦ ПКПС, 2004. – 84 с.

57. Власов, Д.А. Проектирование развития современной профессиональной компетентности будущего учителя математики: автореф. … дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Власов Дмитрий Анатольевич. – М., 2001. – 17с.

58. Выготский, Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский; под ред. [и со вступ. ст., с. 5-32] В.В. Давыдова; [авт. коммент. В. В. Давыдов и др.]. - Москва: Педагогика, 1991. – 479 с. – ISBN 5-7155-0358-2.

59. Галюкшов, Б.С., Далингер, В.А., Симонженков, С.Д. Элементы теории вероятностей и математической статистики с применением MathCad: учеб. пособие / Б.С. Галюкшов, В.А. Далингер, С.Д. Симонженков – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2009. – 140с. – ISBN 978-5-9658-0069-8.

60. Гершунский, Б.С. Концепция самореализации личности в системе обоснования ценностей и целей образования / Б.С. Гершунский // Педагогика, 2003. – №10 – С. 3-7.

61. Гетманова, А.Д. Логика: словарь и задачник: учеб. пособие для студ. вузов / А.Д. Гетманова. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 336с. – ISBN 5-691-00101-9.

62. Гибш, И.А., Семушин, А.Д., Фетисов, А.И. Развитие логического мышления учащихся в процессе преподавания математики в средней школе: пособие для учителей / И.А. Гибш, А.Д. Семушин, А.И. Фетисов. – Изд. 2-е, доп. и испр. – М.: Учпедгиз, 1958. – 131 с.

63. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. – 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 405 с. – ISBN 5-06-00212-X.

64. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с. –ISBN 5-06-004214-6.

65. Гнеденко, Б.В, Журбенко, И.Г. Теория вероятностей и комбинаторика / Б.В. Гнеденко, И.Г. Журбенко // Математика в школе. – 1968. – № 2, С. 63-72.

66. Гонеев, А.Д., Пашков, А.Г. и др. Педагогика профессионального образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.П. Белозерцев, А.Д. Гонеев, А.Г. Пашков и др.; Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.

67. Горелова, Г.В., Кацко, И.А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: учебное пособие для вузов / Г.В. Горелова, И.А. Кацко. – Изд. 2-е испр. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 400 с. –ISBN 5-222-02009-6.

68. Государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования: Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 2203 Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных

систем (базовый уровень среднего профессионального образования). – М.: ИПР СПО, 2002. 36 с.

69. Грабарь, М.И., Краснянская, К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И. Грабарь. – М.: «Педагогика», 1977. – 136с.

70. Григорьева, М.В. Психология труда: конспект лекций [Электронный ресурс] / М.В. Григорьева. Режим доступа: httphttp://www.uhlib.ru/psihologija/psihologija_truda_ konspekt_lekcii/index.php

71. Гришанова, Н.А. Развитие компетентности специалий как важнейшее направление реформирования профессионального образования: Десятый симпозиум. Квалиметрия в образовании: методология и практика / Под науч. ред. Н.А. Селезневой и А.И. Субетто. Кн. 6. – М., 2002.

72. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с. – (Труды д.чл. и чл.-кор. АПН СССР)

73. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – М.: ИНТОР, 1996. – 544с.

74. Далингер, В.А. Компетентностный подход – альтернатива экстенсивному пути развития системы образования / В.А. Далингер // Материалы международной научной конференции «Инновационные технологии в высшем и профессиональном образовании», Испания (Коста Брава), 18-25 июля 2007 года // Фундаментальные исследования. – № 10. – 2007. – М.: Изд-во «Академия Естествознания». – С. 46-47.

75. Далингер, В.А. Преемственность начального и среднего звена системы школьного образования – залог качества обучения математике / В.А. Далингер // Проблемы преемственности в обучении математике на уровне общего профессионального образования: материалы XXVIII Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и

педагогических вузов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УрГПУ, ГОУ ВПО РГППУ, 2009. – С. 83-88.

76. Далингер, В.А. Проблемы обучения учащихся стохастической содержательно-методической линии / В.А. Далингер // Проблемы преподавания математики в школе и вузе в условиях реализации новых образовательных стандартов: сборник материалов XXXI Всероссийского научного семинара преподавателей математики вузов. – Тобольск: ТГСПА им. Д.И. Менделеева, 2012. – С.123-126.

77. Далингер, В.А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей / В.А. Далингер; Ом. обл. ин-т повыш. квалиф. работн. образ. – Омск : [б. и.], 1993. – 323 с.

78. Далингер, В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики [Электронный ресурс] / В.А. Далингер // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета». – 2007. – Режим доступа: http:// www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-195.pdf. – 0420700051035

79. Далингер, В.А. Школьное математическое образование: проблемы и пути дальнейшего развития / В.А. Далингер // Актуальные проблемы математического образования в школе и педагогическом вузе: сборник материалов IV межрегиональной научно-практической конференции. – Шуя: изд-во ГОУ ВПО «ШГПУ», 2011. – С.87-90.

80. Далингер, В.А. Избранные вопросы информатизации школьного математического образования: монография / В. А. Далингер; науч. ред. М. П. Лапчик. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – 150с. – ISBN 978-5-8268-1454-3.

81. Денищева, Л.О., Глазков, Ю.А., Краснянская, К.А. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике / Л.О. Денищева, Ю.А. Глазков, К.А. Краснянкая // Математика в школе. – 2008. – № 6. – 2008. – С. 19.

82. Деятельностный подход в обучении [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://cnit.mpei.ac.ru/textbook/01_02_01_00.htm

83. Диченко, И.Г. Стратегические задачи как цель и средство обучения [Электронный ресурс] / И.Г. Диченко // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета». – 2006. – Режим доступа: http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-153.pdf.

84. Днепрова, Э.Д. Проект федерального компонента государственного образовательного стандарта общего образования / Э.Д. Днепрова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2002. – № 2. – С. 6–20.

85. Доклад «О деятельности института по повышению профессиональной компетентности педагогических и руководящих кадров как условии достижения качества дополнительного педагогического образования». Подготовлен проектной группой под руководством Э.Р. Саитбаевой, в составе: С.Н. Полькиной, С.В. Масловской, В.М.Дрофы, О.Н. Скрынниковой, Ю.В. Ворониной, Г.М. Гладышева, Е.П. Табаковой, Э.Р. Амерхановой, А.А.Чиркова, Д.В.Бочкова, Е.В.Ветштейн [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://bank.orenipk.ru/Text/uch-sait2.htm

86. Долгова, Л.М. Формирование ключевых компетенций / Л.М. Долгова // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию: материалы семинара; под ред. А.В. Великановой Самара: Изд-во Профи. – 2001. – 61с.

87. Дрозина, В.В. Контекстно-интенсифицированный подход к организации творческой самостоятельной деятельности: теория и практика: монография / В.В. Дрозина. – Челябинск: "Факел", 1998. – 174с.

88. Дрозина, В.В. Механизм творчества решения нестандартных задач. Руководство для тех, кто хочет научиться решать нестандартные задачи: учебное пособие / В.В. Дрозина, В.Л. Дильман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 255с. –ISBN 978-5-94774-733-1.

89. Дьяченко, Г.М. Компетентностный подход к формированию логической культуры учащихся в процессе обучения информатике: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Дьяченко Галина Михайловна. –Омск: изд. ОмГПУ, 2005. – 22 с.

90. Енькова, Л.П. Временная компетентность у студентов вуза / Л.П. Енькова // Вектор науки ТГУ – 2011. – № 2 (5). – С. 85-87.

91. Еровенко, В.А., Мартон, М.В. Вера и знание в математическом образовании / В.А. Еровенко, М.В. Мартон // Педагогика. – 2002. – № 1. – С. 41–45.

92. Зак, А.З. Как определить уровень развития мышления школьника / А.З. Зак. – М.: Знание, 1982. – 97с.

93. Зарипова, Е.И. Становление социальной компетентности школьников в условиях региональной образовательной среды: дис. …канд. пед. наук: 13.00.01 / Зарипова Елена Игоревна. – Омск, 2005. –215с.

94. Зеер, Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. – 2004. – №3. – С. 42-52.

95. Зимняя, И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / И.А. Зимняя // Ректор вуза. – 2005. – № 6. – С. 13- 29.

96. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя //Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – С.34-42.

97. Золотаревская, Д.И. Теория вероятностей. Задачи с решениями: учебное пособие / Д.И. Золотаревская. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 168с.

98. Иванов, Д.А. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий: учебно-методическое пособие / Д.А. Иванов, К.Г. Митрофанова, О.В. Соколова. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2003. – 101с.

99. Иванов, П.И. Общая психология: учеб. пособие для студентов университетов и пед. вузов / П.И. Иванов. – Ташкент: Укитувчи, 1967. – 544с.

100. Ивин, А.А. Логика: учебное пособие / А.А. Ивин. – издание 2-е. – М.: Знание, 1998. – 240 с. – ISBN 5-07-002820-0.

101. Ильясов, И.И. Структура процесса учения / И.И. Ильясов. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 200 с.

102. Карпов, А.В., Конева, Е.В., Маркова Е.В. и др. Психология труда: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / А.В. Карпов, Е.В. Конева, Е.В. Маркова и др.; под ред. проф. А.В. Карпова. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 352с. – ISBN 5-305-00111-0.

103. Касаткин, В.Н., Владыкина, Л.И. Алгоритмы и игры / В.Н. Касаткин. – Киев: Рад. шк., 1984. – 80с.

104. Колемаев, В.А., Калинина, В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов вузов / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 302 с. – (Серия «Высшее образование»). – Библиогр.: с.299. – ISBN 5-86225-924-4.

105. Колмогоров, А.Н. Введение в теорию вероятностей и комбинаторику / А.Н. Колмогоров // Математика в школе. –1968. – № 2, С. 72-75.

106. Колмогоров, А.Н. К новым программам по математике / А.Н. Колмогоров // Математика в школе. – 1968. – № 2, С. 21.

107. Колпаков, В.М. Предвидение и прогнозирование в принятии управленческих решений [Электронный ресурс] / В.М. Колпаков // Режим доступа: http://www.elitarium.ru/2007/11/27/predvidenie_prognozirovanie.html.

108. Колягин, Ю.М., Оганесян, В.А., Саннинский, В.Я., Луканкин, Г.Л. Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. институтов / Ю.М. Колягин, В.А. Оганесян, В.Я. Саннинский, Г.Л. Луканкин. – М.: «Просвещение», 1975. – 462с.

109. Компетентностный подход : реферативный бюллетень / Рос. гос. гуманит. ун-т [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gumchtenia.rggu.ru/binary/56572_11.1173464019.22977.doc.

110. Компетентностный подход [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://vaniorolap.narod.ru/seminar_theme2_2.html.

111. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf.

112. Концепция модернизации Российского образования на период до 2010 года [Электронный ресурс] // Президент России. Официальный сайт. – Режим доступа: http://archive.kremlin.ru/text/docs/2002/04/57884.shtml.

113. Краснова, Г.А., Беляев, М.И., Соловов, А.В. Технологии создания электронных обучающих средств / Г.А. Краснова, М.И. Беляев, А.В. Соловов. – М.: МГИУ, 2001. –224с.

114. Краткий словарь иностранных слов / ред. И.В. Лехин, Ф.Н. Петров. – 5-е переработанное и дополненное издание. – Москва: Госиздат иностранных и национальных словарей, 1950. – 456 с.

115. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 543с. – ISBN 5-238-00141-X.

116. Кречетников, К.Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологи й в вузе: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.08 / Кречетников Константин Геннадьевич. – Ярославль, 2003. – 40 с.

117. Кудрявцев, Т.В. Психология технического мышления / Т.В. Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.

118. Кузьмина, Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н.В. Кузьмина. – М.: Высш. шк., – 1990. –118с.

119. Лаврентьев, Г.В., Лаврентьева, Н.Б., Неудахина, Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов: в 2 ч. / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 156 с. – 2ч.

120. Леонтьев, А.Н. Лекции по общей психологии: учеб. пособие для вузов по спец. "Психология" / под ред. Д.А. Леонтьева, Е.Е. Соколовой. – М.: Смысл, 2000. – 509 с.

121. Лернер, И.Я. Развитие мышления учащихся в процессе обучения истории: пособие для учителей / И.Я. Лернер. – М.: Просвещение, 1982. – 191 с.

122. Лещинский, В.И. Краткий справочник по курсу «История образования и педагогической мысли»: Великие педагоги, значительные события, факты на оси времени: учебное пособие / В.И. Лещинский, Л.В. Мозгарев, С.В. Неделина, Е.Е. Седова – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2004. – 188 с.

123. Липатникова И.Г., Паршина Т.Ю. Формирование когнитивной компетентности в процессе обучения студентов педагогических вузов лементарной математике [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – Режим доступа: www.science-education.ru/101-5492.

124. Логические задачи и головоломки [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.smekalka.pp.ru/math_prob.html.

125. Лук, А.Н. Психология творчества / А.Н. Лук. – М.: Наука, 1978. – 126 с.

126. Малый энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.orator.biz/library/encyclopaedia/mushlenie/.

127. Мамонтова, Т.С. Формирование профессионально-методической компетентности будущего учителя математики в педвузе средствами курса

«Теория обучения математике»: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Мамонтова Татьяна Сергеевна. – Омск, 2009. – 22 с.

128. Маркова, А.К. Мотивация учения и ее воспитание у школьников / А.К. Маркова, А.В. Орлова, Л.М. Фридман. – М.: Педагогика, 1983. – 64 с.

129. Маркова, А.К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя / А.К. Маркова // Советская педагогика. – 1990. – №8. – С. 2-14.

130. Маркова, А.К. Психология профессионализма / А.К. Маркова – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 312 с.

131. Маркова, А.К. Психология труда учителя: книга для учителя / А.К. Маркова. – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.

132. Материалы семинара «Образовательный стандарт основной школы» (руководители: В.Д. Шадриков, Э.Д. Днепров), 3-5 апр. 2002 г. – М.: Педагогика, 2002. – 34 с.

133. Махмутова, З.М. Формирование профессиональной компетентности социального педагога в образовательном процессе высшей школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Зульфия Мухтаровна Махмутова. – Уфа, 2006. – 22 с.

134. Методика преподавания математики в средней школе: общая методика: учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по спец. 2104 "Математика" и 2105 "Физика" / А. Я. Блох [и др.]; сост.: Р.С. Черкасов, А. А. Столяр. – М.: Просвещение, 1985. – 336 с.

135. Мостеллер, Ф. Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями / Ф. Мостеллер; пер. с англ. под ред. Ю.В. Линника; изд.2, испр. – М.: Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1975. – 112 с.

136. Носков, М.В., Шершнева, В.А. К теории обучения математике в технических вузах / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2005. – № 10. – С. 62-67.

137. Носков, М.В., Шершнева, В.А. Качество математического образования инженеров: традиции и инновации / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2006. – № 6. – С. 35-43

138. Ожегов, С.И. Словарь русского языка: Ок. 57000 слов / С.И. Ожегов; под ред. чл. – корр. АН СССР Н.Ю. Шведовой. – 18-е изд., стереотип. – М.: Рус. яз., 1987. – 797 с.

139. Осипова, С. И. Методика в личностно-ориентированном образовании: монография / С. И. Осипова. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Dudweiler Landstr. 99,66123 Saarbrucken, Germany, 2011. – 92 с.

140. Основы разработки практико-ориентированного обучения [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=563291.

141. Паламарчук, В. Ф. Школа учит мыслить: пособие для учителя / В.Ф. Паламарчук. – Москва: Просвещение, 1979. – 144 с.

142. Пашукова, Т.И. Психологические исследования. Практикум по общей психологии для студентов педагогических вузов: учебное пособие / Т.И. Пашукова, А.И. Допира, Г.В. Дьяконов. – М.: Изд-во «Институт практической психологии», 1996. – 186 с. – ISBN 5-87224-126-7.

143. Педагогический энциклопедический словарь / Редкол.: М.М. Безруких, В.А. Болотов, Л.С. Глебова и др.; гл. ред. Б.М. Бим-Бад. – М.: Большая рос. энцикл., 2002. – 528 с.

144. Першина, Л.А. Возрастная психология: учебное пособие для вузов / Л.А. Першина. – Москва: Академический проект, 2004. – 446 с. – (Gaudeamus). – ISBN 5-8291-0433-4.

145. Петровская, Л.А. Компетентность в общении: соц.-психолог. тренинг / Л.А. Петровская. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 216 с.

146. Пидкасистый, П.И. Психолого-дидактический справочник преподавателя высшей школы / П.И. Пидкасистый, Л.М. Фридман,

М.Г. Гарунов – М.: Педагогическое общество России, 1999. – 380 с. – ISBN 5-93134-024-6.

147. Пинский, А.А. Предпрофильная подготовка: начало эксперимента / А.А. Пинский. – М.: Альянс Пресс, 2004. – 312 с.

148. Плещеев, В.В. Проектирование и реализация адаптивных методических систем формирования компетентности специалистов в области разработки компьютерных приложений: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Плещеев Владимир Васильевич. – Омск, 2005. – 40 с.

149. Подгорецкая, Н.А. Изучение приемов логического мышления у взрослых / Н.А. Подгорецкая. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 145 с.

150. Пойа, Д. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / Д. Пойа; под ред. И. М. Яглома. – М.: Наука, 1970. – 452 с.

151. Поспелов, Н.Н, Поспелов, И.Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н.Н. Поспелов, И.Н. Поспелов. – М.: Педагогика, 1989. – 152 с.

152. Приказ Минобрнауки РФ от 23.06.2010 № 696 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 230115 Программирование в компьютерных системах (базовый уровень среднего профессионального образования) [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105063/.

153. Психологические основы формирования личности в педагогическом процессе / под ред. А. Коссаковски и др.; пер.с нем. – М.: Педагогика, 1981. – 224 с.

154. Пустовойтов, В.Н. Формирование познавательной компетентности у старшеклассников в процессе обучения (на примере изучения предметной области «Математика и информатика»): дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Пустовойтов Виктор Николаевич. – Москва, 2015. – 415 с.

155. Равен, Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Дж. Равен; пер. с англ. – М., «Когито-Центр», 2002. – 396 с. – ISBN 0-7186-0481-4, 5-89353-052-7.

156. Рагулина, М.И. Информационные технологии в математике: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М.И. Рагулина; под ред. М.П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с. – ISBN 978-5-7695-2710-4.

157. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования: монография / И.В. Роберт. – М.: ИИО РАО, 2010. – 140 с.

158. Розка, Ю.А. Формирование приемов аналитико-синтетического поиска решения задач на доказательство в курсе стереометрии IX класса средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Розка Юрий Афанасьевич. – Москва, 1984. – 16 с.

159. Рубинштейн, С.Л. О мышлении и путях его исследования / С.Л. Рубинштейн. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 147 с.

160. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – М.: Госучпедгиз, 1946. – 542 с.

161. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии: в 2 т. / С.Л. Рубинштейн. – М.: Педагогика, 1989. – 488 с. – 1 т.

162. Саранцев, Г.И. Теоретические основы методики упражнений по математике в средней школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Саранцев Геннадий Иванович. – Ленинград, 1987. – 36 с.

163. Сахарова, Н. С. Категории «компетентность» и «компетенция» в современной образовательной парадигме / Н.С. Сахарова // Вестник ОГУ. – 1999. – №3. – С. 51 – 58.

164. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

165. Сидорова, Г.П. Реализация теории обучения П.Я. Гальперина при формировании комбинаторных понятий / Г.П. Сидорова, А.В. Сидоров //

Математика и информатика: наука и образование: ежегодник: [Межвуз. сб. науч. тр.] / Ом. гос. пед. ун-т. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2001. – С.128-134.

166. Скарбич, С.Н. Формирование исследовательских компетенций учащихся в процессе обучения решению планиметрических задач в условиях личностно-ориентированного подхода: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Скарбич Снежана Николаевна. – Омск, 2006. – 252с.

167. Словарь бизнес-терминов [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://biznestermin.ru/.

168. Словарь иностранных слов / 7-е изд., перераб. – М.: Русский язык, 1979. – 624 с.

169. Смолкин, А.М. Методы активного обучения: науч.-метод. пособие / А.М. Смолкин. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.

170. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров; 2-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 1600 с., ил., 613с.

171. Современные методологические подходы в педагогике: компетентностный. Виды компетентностей [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://vaniorolap.narod.ru/seminar_theme2_2_app2.html.

172. Софронова, Н.В. Теория и методика обучения информатике: учеб. пособие / Н.В. Софронова. – М.: Высш. шк., 2004. – 223 с. – ISBN 5-06-004435-1.

173. Спиридонов, В.Ф. Психологический анализ феномена компетентности / В.Ф. Спиридонов // Исследования обучения и развития в контексте культурно-исторического подхода: материалы вторых чтений памяти Л.С. Выготского, Москва, 15-17 ноября 2001; под ред. Е.Е. Кравцовой, В.Ф. Спиридонова, Ю.Е. Кравченко. – М.: Смысл, 2002, С. 285-296.

174. Спиридонов, В.Ф. Психология мышления: решение задач и проблем: учебное пособие / В.Ф. Спиридонов. – М.: Генезис, 2006. – 319 с. – (Серия «учебники XXI века»). – ISBN 5-98563-057-9.

175. Спирина, М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / М.С. Спирина, П.А. Спирин. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 352с. –ISBN 987-5-7695-8958-4.

176. Стратегия модернизации содержания общего образования: материалы для разработки документов по обновлению общего образования. М.: Национальный фонд подготовки кадров, 2001.

177. Субетто, А.И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций / А.И. Субетто. СПб. – М.: ИЦ ПКПС, 2006 – 72с.

178. Талызина, Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н.Ф. Талызина. – М.: Издательский центр «Академия», 1998. – 288 с.

179. Татьяненко, С.А. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера в процессе обучения математике в техническом вузе: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Татьяненко Светлана Александровна. – Тобольск, 2003. – 240 с.

180. Тряпицына, А.П. Современные тенденции развития педагогической науки / А.П. Тряпицына // Наука и образование. – 2012. – №3. – С. 4-10.

181. Тряпицына, А.П. Ценностно-смысловые ориентиры построения содержания дисциплины «Педагогика» [Электронный ресурс] / А.П. Тряпицина // The Emissia.Offline Letters: Электронное научное издание (научно-педагогический интернет-журнал) июль 2009г. Режим доступа: http://www.emissia.org/offline/2009/1339.htm (дата обращения 14.04.2013).

182. Фейгенберг, И.М. Вероятностное прогнозирование в деятельности человека / И.М. Фейгенберг, Г.Е. Журавлева. – М.: Наука, 1977. – 394 с.

183. Философский энциклопедический словарь / Ред.-сост. Е.Ф. Губский, Г.В. Кораблева, В.А. Лутченко. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 576с. – ISBN 5-8622-540-3-X.

184. Фридман, Л.М., Турецкий, Е.Н. Как научиться решать задачи: кн. для учащихся старших классов средних школ / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий. – М.: Просвещение, 1989. – 196 с. – ISBN 5-09-000596-6.

185. Хомский, Н. Аспекты теории синтаксиса / Н. Хомский; пер. с англ. – М.: Изд. Моск. унта, 1972. – 259 с.

186. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А.В. Хуторский // Доклад на отделении философии образования и теории педагогики РАО 23 апреля 2002г. – Режим доступа: www.eidos.ru/jornal/2002/0423.htm

187. Цыбикова, Л.Х. Организация самостоятельной работы студентов педвуза в процессе изучения курса алгебры и теории чисел: (на примере тем "Алгебраические системы", "Группы", "Кольца"): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Цыбикова Лидия Ханхаевна. – Улан-Удэ, 1995. – 200 с.

188. Чернова, Ю.К. Технология реализации компетентностного подхода при подготовке специалистов / Ю.К. Чернова // Вектор науки ТГУ – 2010. – № 1. – С. 10-14.

189. Чугунова, А.А. Развитие аналитико-синтетической деятельности студентов вуза при изучении курса математического анализа: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Чугунова Анна Александровна. – Алматы, 2010. – 26 с.

190. Шамардина, Т.В. Формирование учебно-познавательной компетентности старшеклассника в образовательном процессе гимназии: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Шамардина Татьяна Владиленовна. – Оренбург, 2003. – 256 с.

191. Шершнева, В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: монография / В.А. Шершнева; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2011. – 268 с. – ISBN 978-5-86433-492-8.

192. Шкерина, Л.В., Шашкина, М.Б., Багачук, А.В. Критериальная модель и уровни сформированности компетенций студентов – будущих

бакалавров в формате ФГОС ВПО / Л.В. Шкерина, М.Б. Шашкина, А.В. Багачук // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – №7. – С. 103–110.

193. Шмелева, И.Г., Чернышева, М.Л. Современные тенденции модернизации профессионального образования / И.Г. Шмелева, М.Л. Чернышева // Актуальные проблемы модернизации российского образования: материалы Всероссийской научно- практической конференции. – Тверь: НОУ Институт «Верхневолжье», 2010. – С. 258-261.

194. Щербатых, С.В. Теоретико-методические основы проектирования и реализации концепции профессионально-прикладной направленности обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы: монография / С.В. Щербатых. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2013. – 388 с. ISBN 978-5-94809-641-4.

195. Эльконин, Д.Б. Психология развития: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.Д. Эльконин. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 144с. – ISBN 5-7695-0794-2.

196. Эмпирико-сенсуалистическая концепция воспитания и образования Джона Локка – страница 4 [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://maxbooks.ru/pedogog/pg107.htm.

197. Эпова, Е.В. Формирование аналитико-синтетической деятельности у студентов педвузов при изучении курса алгебры и теории чисел: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Эпова Елена Владимировна. – Новосибирск, 2000 – 198 с.

198. Эрдниев, П.М, Эрдниев, Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике: кн. для учителя / П.М. Эрдниев, Б.П. Эрдниев. – М.: Просвещение, 1986. – 255 с.

199. Эркинбаев, Х. Обучение учащихся неполной средней школы аналитико-синтетическим методам решения геометрических задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Эркинбаев Хурсандбой. – Москва, 1991. – 15 с.

200. Якиманская, И.С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И.С. Якиманская //Вопросы психологии. – 1995. – № 2. – С. 31-42.

201. Ярыгин, О.Н. Методология формирования компетентности в аналитической деятельности при подготовке научных и научно-педагогических кадров: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.08 / Ярыгин Олег Николаевич. – Тольятти, 2012. – 42 с.

202. Bowden, J. A. Competency-based education neither a panacea nor a Pariah [Электронный ресурс] / J. A. Bowden // Royal Melbourne Institute of Technology. – Режим доступа: http://crm.hct.ac.ae/events/archive/tend/018bowden.html, свободный. – Яз. англ.

203. Charles, M. Introduction to Probability / M, Charles, J. Grinstead, L. Snell//American Mathematical Society, 1997

204. Isaeva, M.E. To the Nature of Pedagogical Culture: Competence – Based Approach to its Structure //Преподаватель высшей школы в XXI веке// Тр. Международной научно-практической интерконференции. Ростов-на-Дону, 2003.

205. Keen K. Competence: What is it and how can it be developed? In J. Lowyck, P. de Potter, & J. Elen (Eds.), Instructional Design: Implementation Issues, 2009, P.111-122.

206. Raven, J. Competence in modern society: its identification, development and release Text. / J. Raven. England: Oxford Psychologists Press, 1984. – 396 p.

207. White R.W. Motivation reconsidered: The concept of competence//Psychological review. – 1959. – № 66. – P. 297-333.

Приложение А
(рекомендуемое)
Задачи стратегического характера

З$_{кг}$ 1 (Легкомысленный член жюри). В жюри из трех человек два члена независимо друг от друга принимают правильное решение с вероятностью p, а третий для внесения решения бросает монету (окончательное решение выносится большинством голосов). Жюри из одного человека выносит правильное решение с вероятностью p. Какое из этих жюри выносит правильное решение?

Решение: Оба типа жюри имеют одинаковую вероятность вынести правильное решение.

В самом деле, если два серьезных члена жюри будут голосовать за справедливое решение с вероятностью $p \cdot p$, то результат голосования третьего члена жюри уже не важен.

Если же судьи будут расходиться во мнениях, вероятность чего равна $p(1-p)+(1-p)p=2p(1-p)$, то для нахождения вероятности правильного решения это число надо умножить на ½.

Таким образом, полная вероятность вынесения справедливого решения жюри из трех человек равна $p \cdot p+p(1-p)=p$, что совпадает с соответствующей вероятностью для жюри из одного человека.

З$_{од}$ 2 (О выборе наибольшего приданого). Король для испытания кандидата на роль придворного мудреца предлагает ему женитьбу на молодой придворной даме, имеющей наибольшее приданое. Сумма приданого записывается на билетиках и они перемешиваются. Наудачу вытягивается билетик и мудрец должен решить, является ли это приданое наибольшим. Если он выносит правильное решение, то получает эту леди в жены вместе с приданым, в противном случае – не получает ничего. При отказе от суммы, указанной в

первом билетике, мудрец должен вытянуть второй билет и отказаться или нет от него и т.д., пока не сделает выбор или не отвергнет все приданое. При дворе короля 100 богатых и привлекательных дам, все их приданое различны. Как должен действовать мудрец?

Решение. Любопытно узнать – на много ли шансы мудреца – на успех больше 1/100? Многие предлагают следующую стратегию: пропустить первую половину билетов и затем выбрать первую сумму, превосходящую все предыдущие, если таковая найдется. Это достаточно разумно, но такая стратегия не является оптимальной. Очень немногие представляют себе порядок величины вероятности выигрыша.

Мы начнем с рассмотрения нескольких примеров. Поскольку мы ничего не знаем о суммах, проставленных на билетах, то можем рассматривать лишь номера билетов при их упорядочении согласно величинам сумм, записанных на них. Если, например, у нас имеется три билета с номерами 1, 2, 3, то билету 3 отвечает наибольшее приданое. Для одного или двух билетов задача тривиальна: мудрец делает правильный выбор при одном билете, и его шансы на выигрыш равны 1/2 при двух билетах.

При трех билетах имеем шесть возможных способов вытаскивания:

123	231*
132*	312
213*	321

Стратегия 1 – пропустить первый билет и затем выбрать первый номер, его превосходящий, если такой найдется. Эта стратегия выигрывает в трех случаях, отмеченных звездочкой, т.е. в половине всех возможных случаев, что значительно улучшает просто случайную догадку, например, выбор первого билета.

Допустим теперь, что у нас есть четыре билета, их возможные перестановки таковы

1234	2134	3124* +	4123
1243 +	2143* +	3142* +	4132
1324 +	2314 +	3214* +	4213
1342 +	234! +	3241* +	4231
1423*	2413*	3412*	4312
1432*	2431*	3421*	4321

Кажется разумным пропустить первый билет и остановиться на следующем наибольшем номере, если он есть. Назовем этот план *стратегия 1*. Звездочки в нашем списке указывают на случай выигрыша этой стратегии. Вероятность правильного решения равна здесь 11/24, что гораздо лучше, чем случайное решение с вероятностью выигрыша 1/4.

Стратегия 2. Игрок пропускает первые два номера и затем выбирает первый номер, их превосходящий. 10 перестановок, в которых эта стратегия дает выигрыш, отмечены крестиком. Видно, что стратегия 1 выигрывает чаще.

Если продолжать изучение всех возможных случаев их перечислением, то задача приобретает такой вид, что уже для восьми билетов число перестановок есть 40320. Далее, могут существовать хорошие стратегии, которые мы упустим из виду, хотя это кажется невероятным. Будем надеяться, что математика сможет нам помочь.

Следует подчеркнуть, что мудрец ничего не знает о распределении номеров. Чтобы удостовериться в этом, король может сам вытаскивать билеты и сообщать мудрецу их номера среди уже появившихся. Только билет с наибольшим приданым среди вытянутых заслуживает внимания; назовем такое приданое максимальным.

Покажем теперь, что оптимальная стратегия – пропустить $s - 1$ билетов и выбрать первый максимальный номер после них. Мы выберем максимальное приданое на i-м шагу, если вероятность того, что оно наибольшее среди всех имеющихся, превосходит вероятность правильного решения при оптимальной стратегии и более позднем вытягивании. Формально: остановимся на максимальном номере при i-м вытягивании, если

$$P > P_1, \qquad (1)$$

где P – вероятность выигрыша при 1-м вытягивании, P_I – вероятность выигрыша при оптимальной стратегии, начиная с $i + 1$ вытягивания.

Покажем, что вероятность в правой части неравенства (1) убывает, когда i возрастает, а вероятность в левой части (1) возрастает с возрастанием i, и потому существует выбор шага i, после которого предпочтительнее удержать максимальное приданое, нежели продолжать испытания. Вычисляя затем вероятность выигрыша для такой стратегии, найдем оптимальный выбор значения s.

После нескольких первых ходов в этой игре мы можем еще прибегнуть ко всем стратегиям, определяемым последующими вытаскиваниями, так как мы всегда можем пропустить часть билетов, пока не достигнем нужного нам числа билетов. Следовательно, вероятность в правой части неравенства (1) не возрастает с ростом i. При $i = 0$ это искомая оптимальная вероятность, а при $i = n - 1$ эта вероятность равна $1/n$, как вероятность выигрыша при выборе на последнем шаге.

Вероятность того, что на i-м шагу максимальное приданое больше всех имеющихся, равна вероятности того, что наилучший номер находится на одном из первых i билетов, а именно, равна i/n, что является строго возрастающей от $1/n$ до 1 функцией от i. Поэтому значение i/n в какой-то точке превосходит вероятность выигрыша при продолжении испытаний. Таким образом, оптимальная стратегия может быть задана следующим правилом: пропустить $s - 1$ первых номеров и выбрать затем первого лидера, т.е, первый номер, который больше всех предыдущих. Сосчитаем вероятность выигрыша для такой стратегии. Вероятность правильного решения есть вероятность появления ровно одного лидера между s-м шагом и n-м. Вероятность того, что наилучший билет появился на k-*м* шагу, равна $1/n$. Вероятность того, что максимум первых $k - 1$ номеров появился среди первых $s - 1$ номеров, есть $(s - 1)/(k - 1)$. Произведение $(s - 1)/[n(k - 1)]$ дает вероятность того, что мы выиграем при выборе k, $s \le k \le n$. Суммируя эти числа, получим вероятность $p(s, n)$ получения наилучшего приданого при оптимальной стратегии

$$p(s,n) = \frac{1}{n}\sum_{k=s}^{n}\frac{s-1}{k-1} = \frac{s-1}{n}\sum_{k=s-1}^{n-1}\frac{1}{k} = \frac{s-1}{n}\left(\frac{1}{s-1}+\frac{1}{s}+\ldots+\frac{1}{n-1}\right),\ 1 \le s \le n. \qquad (2)$$

Так как первое вытаскивание всегда дает максимальный номер, то $p(1,n) = 1/n$. Заметим, что при $n = 4$, $s = 2$ имеем $p\ (2,4)= 11/24$, как и в нашем примере. Оптимальное значение s, скажем, s*, есть минимальное s, для которого имеет место неравенство (1), т. е. это наименьшее s, для которого

$$\frac{s}{n} > p(s+1,n) = \frac{s}{n}\left(\frac{1}{s} + \frac{1}{s+1} + \ldots + \frac{1}{n-1}\right) \qquad (3)$$

или, что равносильно, такое s, для которого

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s+1} + \ldots + \frac{1}{n-1} < 1 < \frac{1}{s-1} + \frac{1}{s} + \frac{1}{s+1} + \ldots + \frac{1}{n-1}. \qquad (4)$$

Таблица А.1 дает оптимальные значения s и соответствующие им вероятности правильного решения для небольших значений n. Для $n = 100$ следует пропустить 37 приданных и выбрать после этого первое максимальное.

Таблица А.1

Оптимальное значение s и вероятности выигрыша для задачи о приданом

n	s	$p(s, n)$	n	s	$p(s, n)$
1	1	1000	10	4	0,399
2	1	0,500	20	8	0,384
3	2	0,500	50	19	0,374
4	2	0,458	100	38	0,371
5	3	0,433	∞	n/e	$1/e \approx 0{,}368$

3кг 3. Стрелки А, В и С имеют по собственной мишени. А стреляет по мишеням, которые принадлежат В и С; В стреляет по мишеням, которые принадлежат А и С; С стреляет по мишеням, которые принадлежат А и В. Все знают, что вероятность того, что А попадет, равна 0,3. Вероятность того, что попадет С – 0,5, а В никогда не промахивается. Они стреляют по своим выбранным целям по очереди (стрелок, чью мишень поразили, выбывает) до тех пор, пока не останется только одна не пораженная мишень. Какую стратегию должен применить А? (А стреляет первым)

Решение. Выскажем свои предположения (операции анализ и предвидение), т.е. рассмотрим наиболее очевидную стратегию. Поскольку В стреляет без

промаха, то А очевидно должен стрелять именно в его мишень. Даже если А промахнется, то В выберет для себя мишень более сильного противника, и у А будет возможность выстрелить в мишень В еще раз.

Подсчитаем вероятность выигрыша А при предложенной стратегии. Если А не попадает в мишень В, то В наверняка будет стрелять по мишени С (так как это наиболее сильный для него соперник). С вероятностью 0,3 А попадет в мишень В. Если же А промахнется и в этот раз, то он проигрывает, ведь В стреляет без промаха.

Если А попадает в мишень В с первого выстрела, то ему придется перестреливаться с С до первого попадания.

Шансы выигрыша у А равны:

$$0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}5\cdot 0{,}7\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}5\cdot 0{,}7\cdot 0{,}5\cdot 0{,}7\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3+\ldots = 3/13 < 0{,}3.$$

Делаем вывод (синтез) о том, что при первом выстреле лучше не попасть, чем попасть. Значит стрелку А при первом выстреле следует стрелять в воздух.

$$0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}5\cdot 0{,}7\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}5\cdot 0{,}7\cdot 0{,}5\cdot 0{,}7\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3+\ldots = \ ?$$

Рассмотрим бесконечно убывающую геометрическую прогрессию, где

$$b_1 = 0{,}5\cdot 0{,}3 = 0{,}15; \qquad q = 0{,}5\cdot 0{,}7 = 0{,}35; \qquad S = \frac{b_1}{1-q} = \frac{0{,}15}{1-0{,}35} = \frac{15}{65} = \frac{3}{13}.$$

Приложение Б
(рекомендуемое)
Математические игры

Зод 1. Игра Баше. В игре участвуют два человека, ходят поочередно. За каждый ход любой из играющих может брать из общей группы, которая к началу игры содержит N предметов, от 1 до P предметов включительно. Перед началом каждой партии числа N и P задаются. Победителем считается тот, кто сумеет вести игру так, что его соперник вынужден будет взять последний предмет. Какова вероятность того, что это будет игрок, начавший игру?

Зод 2. Игра «Шашки по кругу». Играют двое, ходят поочередно. Сделать ход – это значит взять любые одну или две соседних шашки из нескольких, расположенных рядом по кругу. Победителем считается тот, кто сумеет взять последнюю шашку. Докажите, что это будет игрок, всегда начинающий игру вторым?

Зод 3. Игра Гранди. К началу игры имеется одна общая группа, содержащая N предметов. Играют двое, ходят поочередно. Выполнить ход – это значит разбить любую одну из $K \geq 1$ групп предметов на две неравные части.

Игра продолжается до тех пор, пока все группы не будут состоять из одного-двух предметов. Победителем считается тот, кто выполнит последнее разбиение. Какова вероятность того, что это будет первый игрок?

Зод 4. Фибоначчиев «Ним». Играют двое, ходят поочередно, выбирая предметы из общей группы. Вступающий в игру первым может взять любое число предметов, но не все. Начиная со второго хода, каждому из игроков разрешается брать любое количество предметов p, где $1 \leq p \leq n$, и $n \leq 2n$ (n – количество предметов, взятых соперником за предыдущий ход). Например, если один игрок взял три предмета, то его соперник, выполняя следующий ход, не может взять

более шести предметов.

Победителем считается тот, кто возьмет все оставшиеся предметы. Какова вероятность, что это будет игрок, вступивший в игру первым? Вторым?

Зод 5. Игра Болтянского. Играют двое. Первый называет натуральное число от 2 до 9; второй умножает это число на произвольное натуральное число от 2 до 9. Затем первый умножает результат на любое натуральное число от 2 до 9 и т. д. Выигрывает тот, у кого раньше получится произведение, превышающее: а) тысячу; б) миллион. Какова вероятность, что это будет второй игрок?

Зод 6. Игра «Побеждает чет». Играют двое, ходят поочередно. К началу игры имеется одна группа предметов, содержащая нечетное число их: $N=2k+1$.

Выполнить ход – это значит отделить от общей группы от 1 до P предметов включительно, накапливая взятые предметы у себя.

Победителем считается тот, кто сумеет к концу игры накопить четное количество предметов. Какова вероятность победы у игрока, начавшего игру первым?

Зод 7. Игра «На дорожке». Играют двое. На концах дорожки, разбитой на M клеток, стоят две разноцветные фишки (рисунок Б.1). Противники ходят поочередно. Сделать ход – значит продвинуть свою фишку не более, чем на K клеток вперед или назад, не перескакивая через фишку противника и не выходя за пределы дорожки.

Победителем считается тот, кто сделает последний ход. Какова вероятность, что это будет второй игрок?

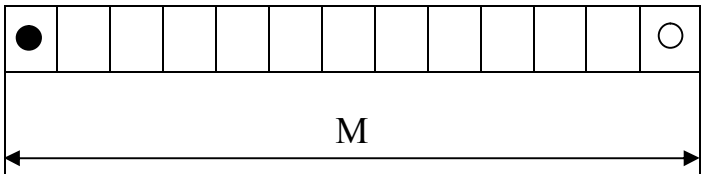


Рисунок Б.1

Приложение В

(рекомендуемое)

Задачи на моделирование ситуаций

Зод 1 (Задача о нетерпеливых дуэлянтах). Дуэли в городе Осторожности редко кончаются печальным исходом. Дело в том, что каждый дуэлянт прибывает на место встречи в случайный момент времени между 5 и 6 часами утра и, прождав соперника 5 минут, удаляется. В случае же прибытия последнего в эти пять минут дуэль состоится. Какая часть дуэлей действительно заканчивается поединком?

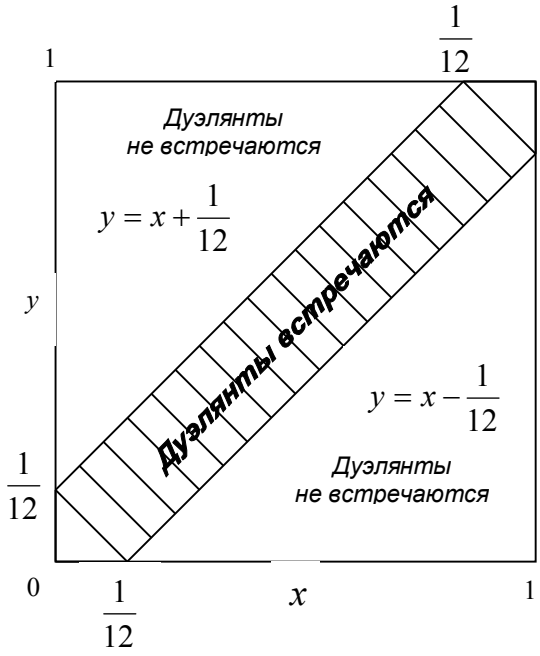


Рисунок В.1

Решение: Пусть x и y обозначают время прибытия первого и второго дуэлянтов соответственно, измеренное в долях часа, начиная с 5 часов. Заштрихованная площадь квадрата (рисунок В.1) описывается неравенствами $0 \le x, y \le 1$, $|x - y| < 1/12$ соответствует случаю, когда дуэлянты встречаются.

Вероятность того, что они не встретятся, равна $2 \cdot (\frac{1}{2} \cdot 11/12 \cdot 11/12) = 121/144$ (где $\frac{1}{2} \cdot 11/12 \cdot 11/12 = 121/288$ – площадь каждой не заштрихованной области). Поэтому шансы на поединок (вероятность поединка) равны $1 - 121/144 = 23/144$. Ее приближенное значение найдем, «засеивая» квадрат [0, 1]x[0, 1] N случайными точками и подсчитывая число точек области встречи. В качестве счетчика берем характеристическую функцию области, например, $\Phi(1/12 - |x - y|)$.

ORIGIN ≡ 1

$N := 500 \qquad X := runif(N,0,1) \qquad Y := runif(N,0,1)$

$$n := \sum_{i=1}^{N} \Phi\left(\frac{1}{12} - |X_i - Y_i|\right) \qquad n = 88 \qquad \frac{n}{N} = 0.176 \qquad \frac{23}{144} = 0.15972$$

Таким образом, приближенное значение вероятности поединка, рассчитанное с помощью системы MathCad, равно 0,176 (при точной вероятности поединка, равной 23/144 = 0,15972).

Зод 2. На отрезке [0,1] наудачу выбирают два числа *a*, *b*, после чего составляется квадратное уравнение $x^2 + ax + b = 0$. Вероятность того, что его корни действительные, равна 1/12. Докажите это, подтвердите ответ моделированием, используя метод Монте-Карло.

Решение. Задаем количество *N* случайных точек (A_i , B_i), используя дважды функцию *runif*. Найдем с помощью функции Хевисайда число точек, попавших в область «благоприятствия»– зазор между параболой и отрезком [0, 1] на рисунке В.2.

Площадь этого зазора, отнесенная к площади квадрата (равной 1), дает искомую вероятность.

Ниже приведем MathCad – решение.

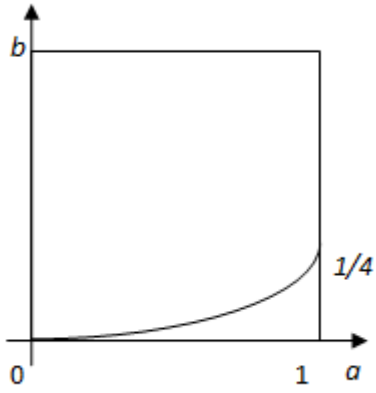


Рисунок В.2

ORIGIN ≡ 1

$N := 500 \qquad A := runif(N,0,1) \qquad B := runif(N,0,1)$

$$n := \sum_{i=1}^{N} \Phi\left[(A_i)^2 - 4 \cdot B_i\right] \qquad n = 52 \qquad P := \frac{n}{N} \qquad P = 0.104$$

Зод 3. Стержень *AB* ломается в точках *P* и *Q* на три куска. Какова вероятность того, что из них можно составить треугольник? Докажите, что она равна 1/4 и

подтвердите ответ моделированием на основе метода Монте-Карло.

Решение. Длину стержня примем за единицу масштаба. В обозначениях (рисунок В.3, а) пусть $x = AP$, $y = PQ$. Возможность сложить треугольник описывается неравенствами $½ < x + y < 1$, $0 < x, y < ½$, которым удовлетворяют внутренние точки треугольника EFG . Если все точки (x, y) равновероятны (рисунок В.3, б), то искомая вероятность как отношение площадей треугольников EFG и OCD равна $¼$.

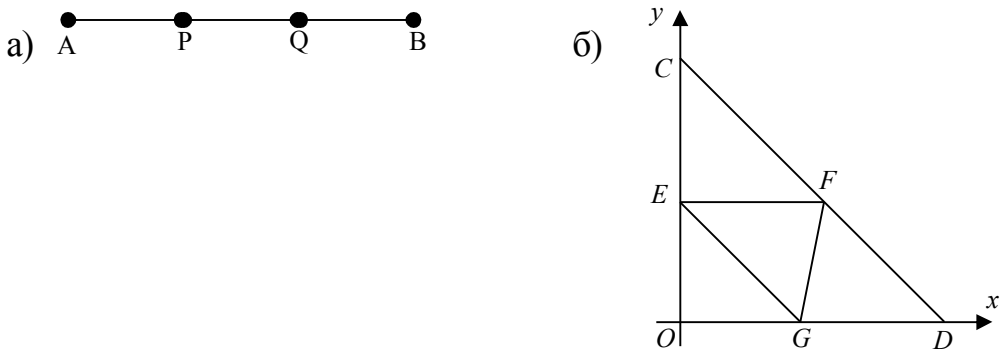


Рисунок В.3

В Mathcad – решении набросаем в квадрат [0, 1] x [0, 1] N случайных точек. Найдем их количество $N1$ со свойством $x + y < 1$, т.е. число точек треугольника OCD , используя функцию $Φ(1 – x – y)$ в качестве счетчика. Затем найдем число n точек внутри треугольника EFG, рассматривая его как пересечение полосы $\{1/2 < x + y < 1\}$ и квадрата $\{0 < x, y < 1/2\}$. Соответствующая характеристическая функция есть $Φ(1 – x – y)Φ(x + y – –1/2)Φ(1/2 – x)Φ(1/2 – y)$.

$$\text{ORIGIN} \equiv 1 \qquad N := 500 \qquad X := \text{runif}(N,0,1) \qquad Y := \text{runif}(N,0,1)$$

$$N1 := \sum_{i=1}^{N} \Phi(1 - X_i - Y_i) \qquad N1 = 242$$

$$n := \sum_{i=1}^{N} \Phi(1 - X_i - Y_i) \cdot \Phi\left(X_i + Y_i - \frac{1}{2}\right) \cdot \Phi\left(\frac{1}{2} - X_i\right) \cdot \Phi\left(\frac{1}{2} - Y_i\right)$$

$$n = 45 \qquad P := \frac{n}{N1} \qquad P = 0.186$$

Зод 4. Имеются два игральных кубика: один с числами 0, 1, 2, 4, 5, 6, у другого на гранях числа 1, 1, 1, 4, 4, 4. Первый кубик трижды бросаете Вы, второй – трижды ваш

друг; выигрывает тот, у кого сумма выпавших очков более 9. Кто должен чаще выигрывать? Свою догадку подтвердите моделированием, используя метод Монте-Карло. Вариант: наш кубик обычный, на гранях второго кубика числа 1, 1, 1, 6, 6, 6; выигрывает тот, у кого в сумме не менее 15 очков.

Решение. Первая ситуация. Составим две программы: *V6(N)* выбирает *N* – вектор случайных чисел из множества {0, 1, 2, 4, 5, 6} , *V2(N)* – аналогичный вектор с элементами 1 или 4. Троекратное подбрасывание первого кубика заменим разовым бросанием трех таких кубиков. После *N* таких бросаний исход представим в векторах *X, Y, Z* . Векторы *P, Q, R* имеют тот же смысл, но по отношению к кубику второго вида. Подсчитаем с помощью функции Хевисайда нужные суммы, сравним их. Результат в пользу кубика первого вида.

ORIGIN ≡ 1

V6(N) :=
for i ∈ 1.. N
  $x_i \leftarrow \text{floor}(\text{rnd}(6)) + 1$
  $x_i \leftarrow 0$ if $x_i = 3$
x

V2(N) :=
for i ∈ 1.. N
  $x_i \leftarrow \text{floor}(\text{rnd}(1)) + 1$
  $x_i \leftarrow 4$ if $x_i = 2$
x

N := 100

X := V6(N) Y := V6(N) Z := V6(N) P := V2(N) Q := V2(N) R := V2(N)

$N1 := \sum_{i=1}^{N} \Phi(X_i + Y_i + Z_i - 10)$ N1 = 48 $N2 := \sum_{i=1}^{N} \Phi(P_i + Q_i + R_i - 10)$ N2 = 0

Приложение Г
(рекомендуемое)
Задачи, направленные на развитие аналитико-синтетической мета-компетентности

З$_{КГ}$ 1. Сколько существует способов выбора двух дисков из коробки, содержащей 5 CD-R дисков, 7 CD-RW дисков, 3 DWD-R диска.

З$_{КГ}$ 2. В олимпиаде по информатике участвует 10 человек, трое из них займут 1, 2, 3 место. Сколько существует различных вариантов?

З$_{КГ}$ 3. Сколько существует способов расстановки 10 справочников на полке?

З$_{КГ}$ 4. Имеются 3 письма, каждое из которых можно послать по 6 различным электронным адресам. Сколькими способами можно осуществить рассылку писем, если: а) никакие 2 письма не посылать по одному электронному адресу; б) по одному электронному адресу можно посылать более одного письма.

З$_{КГ}$ 5. Имеется множество K={1, 2, 3, 4, 5}, из элементов которого составляются всевозможные числа, каждое из которых состоит не более чем из 3 цифр. Сколько таких чисел можно составить, если: а) повторение цифр в числах не разрешается; б) разрешается повторение цифр?

З$_{КГ}$ 6. На вершину горы ведут 5 тропинок. Сколькими способами турист может подняться в гору и потом спуститься с нее? Решите эту задачу с дополнительным условием: подъем и спуск должны происходить по разным тропинкам.

З$_{КГ}$ 7. Сколькими способами можно расставить на полке семь банок с различной краской, если: а) две определенные банки должны стоять рядом; б) эти две банки не должны стоять рядом?

З$_{КГ}$ 8. Сколько таблиц надо составить, чтобы можно было непосредственно выполнить перевод с любой из 5 систем счисления: десятичной, двоичной,

восьмеричной, двенадцатеричной, шестнадцатеричной – в любую другую из этих 5 систем счисления?

Зкг 9. На карусели «Паровозик» 5 вагончиков. Сколькими способами можно рассадить на карусель 3 детей при условии, что все они должны ехать в различных вагончиках?

Зкг 10. В группе 9 человек. Сколько можно образовать разных подгрупп при условии, что в подгруппу входит не менее 2 человек?

Зкг 11. В химической лаборатории во время подготовки к проведению опытов случайно смешали пробирки с различными химикатами: 8 пробирок с серной кислотой и 6 – с соляной кислотой. Найдите вероятность, что три из пяти наудачу взятых пробирок будут с соляной кислотой.

Зкг 12. Подготовлены для посадки на даче и случайно смешаны саженцы двух сортов черной смородины: 6 саженцев сорта Селеченская и 8 – сорта Вологда. Какова вероятность того, что первыми будут посажены 3 саженца сорта Селеченская?

Зкг 13. 11 студентов, в том числе Петров и Васечкин, собрались на научно-практическую конференцию и расположились за круглым столом в случайном порядке. Найдите вероятность того, что между Петровым и Васечкиным будут сидеть 3 человека.

Зкг 14. Шифры дисков в каталоге медиатеки состоят из шести цифр и не начинаются с 0. Пользователь отыскивает в каталоге шифр нужного ему диска. Какова вероятность того, что все цифры шифра окажутся различными?

Зкг 15. В актовом зале техникума забронировано 10 мест для приглашенных гостей. Пришли 7 приглашенных. Найдите вероятность того, что 4 из пришедших гостей займут определенные для каждого из них места, если гости занимают места случайным образом.

Зкг 16. Буквы Т, И, Е, Я, О, Р написаны на отдельных карточках. Ребенок берет карточки в случайном порядке и прикладывает одну к другой: а) три карточки; б) все карточки. Какова вероятность того, что получится слово а) «ТОР»; б) «ТЕОРИЯ»?

Зкг 17. Из 30 студентов 10 имеют спортивные разряды. Какова вероятность того, что выбранные наудачу три студента – разрядники?

Зкг 18. В партии 100 манипуляторов типа «мышь» фирмы Genius, из которых 4 – бракованные. Партия произвольно разделена на две равные части, которые отправлены в два разных магазина. Какова вероятность того, что бракованные «мыши» попадут: а) в один магазин; б) в оба магазина поровну?

Зкг 19. В магазине было продано 21 из 25 процессоров трех фирм-производителей, имеющихся в количестве 5, 7 и 13 штук. Полагая, что вероятность быть проданным для каждого процессора одна и та же, найти вероятность того, что остались нераспроданными процессоры: а) одной фирмы; б) трех разных фирм.

Зкг 20. В лифт на первом этаже в девятиэтажном доме вошли 4 человека, каждый из которых может выйти независимо друг от друга на любом этаже со второго по девятый. Какова вероятность того, что все пассажиры выйдут: а) на шестом этаже; б) на одном этаже?

Злм 21. Пусть существует три кандидата на место председателя студенческого совета и два кандидата на место его заместителя. Сколькими способами можно осуществить выбор руководящего состава студенческого совета?

Злм 22. Наряд студентки состоит из блузки, юбки и туфель. Девушка имеет в своем гардеробе три блузки, три юбки и две пары туфель. Сколько нарядов может иметь студентка?

Злм 23. В столовой предлагают два различных первых блюда, три различных вторых блюда и два вида десерта. Сколько различных обедов из трех блюд может предложить столовая?

Злм 24. Сколько гербариев по три цветка в каждом можно составить из четырех цветков: орхидеи, лилии, гладиолуса, розы?

Злм 25. Сколько различных трехцветных флагов можно изготовить, комбинируя синий, красный и зеленый цвет?

Злм 26. Полдник состоит из сока и булочки. В наличии имеются четыре вида соков: томатный, яблочный, вишневый и персиковый; и два вида булочек: «Ромашка» и «Домашняя». Сколькими способами можно составить полдник?

Злм 27. На полке лежат компакт-диски: 9 CD-R и 12 DWD-R. Системный администратор случайно выбирает один диск и затем возвращает его назад на полку. После этого снова случайно выбирают еще один диск.

1) Дополните до конца граф, изображенный на рисунке Г.1.

2) Найдите вероятность того, что оба диска – DWD-R.

3) Найдите вероятность того, что оба диска – CD-R.

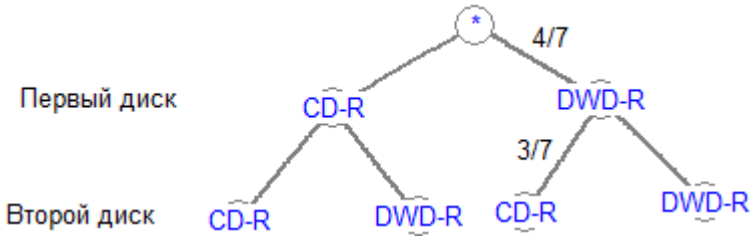


Рисунок Г.1

Злм 28. В корзине лежат яблоки – 4 яблока сорта Уральское наливное и 7 яблок сорта Антоновка. Ребенок вытащил из корзины одно яблоко и съел его. После этого снова вытащил одно яблоко. а) Постройте граф решений. б) Найдите вероятность того, что оба раза ребенок вытаскивал яблоки сорта Уральское наливное. в) В дополнение к имеющимся яблокам в корзину положили еще несколько яблок. После этого, из корзины случайно выбирают одно яблоко и затем возвращают его в корзину. Затем из корзины случайно выбирают еще одно яблоко. Вероятность того, что оба яблока сорта Уральское наливное, равна 1/16. Сколько яблок сорта Антоновка добавили в корзину?

Зод 29. Игра Баше. В игре участвуют два человека, ходят поочередно. За каждый ход любой из играющих может брать из общей группы, которая к началу игры содержит N предметов, от 1 до P предметов включительно. Перед началом каждой партии числа N и P задаются. Победителем считается тот, кто сумеет вести игру так, что его соперник вынужден будет взять последний предмет. Какова вероятность того, что это будет игрок, начавший игру?

Зод 30. Фибоначчиев «Ним». Играют двое, ходят поочередно, выбирая предметы из общей группы. Вступающий в игру первым может взять любое число предметов, но не все. Начиная со второго хода, каждому из игроков разрешается брать любое количество предметов *p,* где $1 \le p \le n$, и $n \le 2n$ (*n* – количество предметов, взятых соперником за предыдущий ход). Например, если один игрок взял три предмета, то его соперник, выполняя следующий ход, не может взять более шести предметов.

Победителем считается тот, кто возьмет все оставшиеся предметы. Какова вероятность, что это будет игрок, вступивший в игру первым? Вторым?

Зод 31. Игра Болтянского. Играют двое. Первый называет натуральное число от 2 до 9; второй умножает это число на произвольное натуральное число от 2 до 9. Затем первый умножает результат на любое натуральное число от 2 до 9 и т. д. Выигрывает тот, у кого раньше получится произведение, превышающее тысячу. Какова вероятность, что это будет игрок, начинающий игру вторым?

Зод 32. Двое друзей играют в игру: на дорожке размером 1 х 10 клеток в самой левой клетке стоит фишка. За один ход разрешается передвинуть фишку на одну, две или три клетки вправо. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто выигрывает при правильной игре?

Зод 33. В двух кучках по 10 пуговиц. За один ход можно взять произвольное число пуговиц из какой-то одной кучки. Проигравшим считается тот, кто не может сделать ход. Какова вероятность того, что при правильной игре выиграет первый игрок? Что получится, если в одной кучке 10 пуговиц, а в другой 15?

Зод 34. Имеется строка, в которой написано несколько минусов. Двое играющих по очереди исправляют один или два соседних минуса на плюс. Победителем считается тот, кто исправит последний минус. Кто выиграет при правильной игре?

Зод 35. Отдел технического контроля завода проверяет половину изделий партии принтеров (для проверки принтеры из партии берутся наудачу) и признает годной всю партию, если среди проверенных принтеров не будет ни одного бракованного. Найдите вероятность того, что партия из 20 принтеров, в которой

имеется 2 бракованных, будет признана годной. Решите задачу, применив пакет MathCad или электронные таблицы Excel.

Зод 36. В розыгрыше первенства по баскетболу среди ССУЗов участвуют 18 команд, из которых случайным образом формируются две группы по 9 команд в каждой. Среди участников соревнований имеются 5 команд экстракласса. Найти вероятности следующих событий:

A – все команды экстракласса попадут в одну и ту же группу;

B – две команды экстракласса попадут в одну из групп, а другие три – в другую.

Решите задачу, применив пакет MathCad или электронные таблицы Excel.

Зод 37. Точка брошена в круг радиуса R. Найдите вероятность того, что она попадает внутрь данного вписанного квадрата. Подтвердите ответ моделированием, используя метод Монте-Карло.

Зод 38. Внутрь круга радиуса *R* наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что точка окажется внутри вписанного в этот круг правильного треугольника. Предполагается, что вероятность попадания точки в треугольник пропорциональна площади треугольника и не зависит от его расположения относительно круга. Подтвердите ответ моделированием, используя метод Монте-Карло.

Зод 39. На отрезке [0,1] наудачу выбирают два числа *a*, *b*, после чего составляется квадратное уравнение $x^2 + ax + b = 0$. Вероятность того, что его корни действительные, равна 1/12. Докажите это, подтвердите ответ моделированием, используя метод Монте-Карло.

Зод 40. Стержень *AB* ломается в точках *P* и *Q* на три куска. Какова вероятность того, что из них можно составить треугольник? Докажите, что она равна 1/4 и подтвердите ответ моделированием на основе метода Монте-Карло.

Решите следующие задачи, смоделировав эксперимент при помощи любого языка программирования.

З$_{\text{од}}$ 41. Смоделируйте эксперимент, реализующий подбрасывание монеты n раз и посчитывающий количество выпавших «гербов» и «решек».

З$_{\text{од}}$ 42. Эксперимент состоит в подбрасывании монеты n раз. Найдите вероятность выпадения «герба» и вероятность выпадения «решки».

З$_{\text{од}}$ 43. В вазе пять конфет с белой начинкой и три конфеты с темной начинкой. Два друга по очереди вынимают по одной конфете и съедают ее. Побеждает тот, кому первому достанется конфета с белой начинкой. Найти шансы на победу каждого из друзей.

Приложение Д
(рекомендуемое)
Работа студентов, проведенная при решении задачи «Игра Баше»

Результат работы «историка».

Баше – это игра на математическое мышление. Игра названа в честь французского математика, поэта и переводчика Клода Гаснара Баше де Мезириака (1581–1638), описавшего игру в книге «Занимательные и приятные числовые задачи», опубликованной в 1612 году, а туда она попала из сочинения Леонарда Пизано (1202 г.). Игра со временем видоизменилась и теперь носит его имя.

В игре участвуют два человека, ходят поочередно. За каждый ход любой из играющих может брать из общей группы, которая к началу игры содержит N предметов, от 1 до P предметов включительно. Перед началом каждой партии числа N и P задаются. Победителем считается тот, кто сумеет вести игру так, что его соперник вынужден будет взять последний предмет. Какова вероятность выигрыша для игрока, начинающего игру первым?

Научиться хорошо играть в эту игру — это значит при любых начальных условиях, при любых N и P суметь принять правильное решение о том, каким по очереди вступать в игру. Стоит ли начинать игру первым или уступить ход сопернику?

Результат работы «теоретиков».

При поиске беспроигрышной стратегии «теоретики» воспользовались алгоритмом поиска решения задач стратегического характера (рисунок 26, глава 2, параграф 2.2).

1. *Разбор условия задачи*. Имеем группу, содержащую N предметов. Двое играющих поочередно за каждый ход берут из этой группы от 1 до P предметов

включительно. Требуется найти беспроигрышную стратегию и определить вероятность выигрыша для игрока, начинающего игру первым.

2. *Возможен ли эксперимент?* В нашей задаче мы имеем последовательности из *N* и *P* предметов. перед началом каждой партии числа *N* и *P* задаются. Поэтому проведение эксперимента будет затруднено – ведь мы не знаем значения *N* и *P*.

3. *Анализ частного случая*. Для поиска беспроигрышной стратегии начнем с наблюдения за игрой при конкретных значениях *N* и *P*.

Пусть начальная группа содержит 21 предмет (*N*=21) и каждый из играющих может брать от 1 до 4 предметов (*P*=4).

Для удобства наблюдения за ходом игры потребуем, чтобы все предметы (например, камешки) были уложены в виде цепочки м один ряд, и условимся, чтобы соперники брали предметы только для левого края цепочки.

Наблюдения показывают, что при *N*=21 и *P*=4 в игру следует вступать и, выполняя очередной ход, следить за тем, чтобы сумма предметов, взятых обоими соперниками, равнялась пяти (рисунок Д.1)

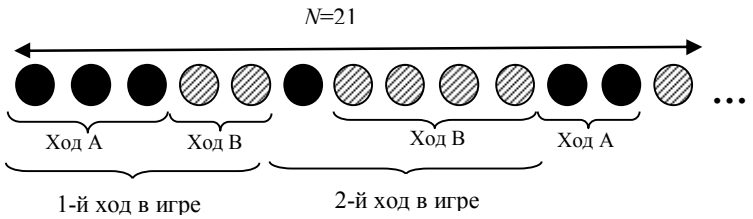


Рисунок Д.1

Начинающий игру берет предметы из первой слева пятерки, второй соперник доводит их число до пяти, и первому из играющих приходится «распечатывать» новую «пятерку». После четырех ходов будет взято 20 предметов, и первому из соперников придется взять 21-й предмет, что означает для него проигрыш.

Продолжим наблюдения. Попробуем сообразить, как изменяются рекомендации, если *N* по-прежнему равно 21, а число *P*=5. Из рисунка 48 видно, что, если вступить в игру первым и взять за первый ход два предмета, то их останется 19. В этом случае один соперник будет «распечатывать» группу из

шести предметов, а второй эту шестерку будет «закрывать». Следовательно, первому из соперников придется взять последний предмет, таким образом он проигрывает.

Наблюдая за игрой, приходим к выводу, что за каждый ход оба соперника в сумме брали $P + 1$ предмет.

4. *Выдвижение гипотезы выигрышной стратегии*. Продолжим поиск более общей рекомендации к игре, где N=21, а соперникам разрешается брать за один ход от 1 до P предметов.

Еще раз используем ранее сделанные наблюдения. Было подмечено, что, если двигаться вдоль цепочки из предметов «шагами» длиной в P+1, то проигрывает тот, кому придется брать первый предмет в новой группе из P+1 предметов.

Начинающий игру проиграет, если к его первому ходу число предметов в общей группе на единицу больше числа, кратного P+1. При N=21 и P=5 удачно выполнил первый ход один из соперников: ведь оставшиеся 19 предметов можно представить в виде: 19=18+1=3*6+1 = 3(P+1) + 1.

Из сказанного следует, что для успешного завершения игры необходимо выполнить следующие рекомендации (при условии, что N=21, P – произвольное, $P< N$):

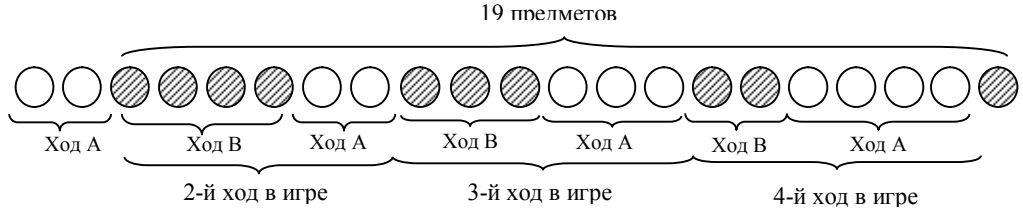


Рисунок Д.2

1) Разделите число 21 на число P+1 с остатком R, иначе говоря, представьте его в виде: $21 = k(P+1) + R$, где k — натуральное число.

2) Если R=1, то в игру следует вступать вторым, в противном случае – первым.

3) Выполнять первый ход, начиная игру первым, следует с учетом значений R: если R=0, то следует взять P предметов; если $1 \le R \le P$, то R–1 предмет.

4) За каждый очередной ход (включая и первый, если в игру пришлось вступать вторым) берите столько предметов, чтобы в сумме с числом предметов, взятых соперником, их было *P*+1 (рисунок Д.3).

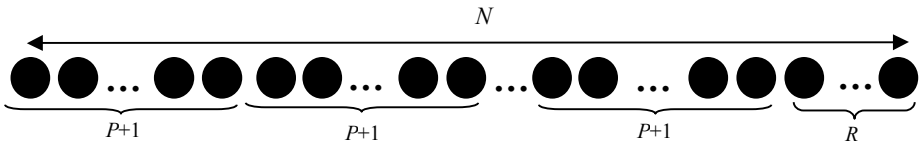


Рисунок Д.3

Если выполнять указанные рекомендации, то вероятность выигрыша у игрока, начинающего игру первым, будет равна 1.

Результат работы «*практиков*»

Все сказанное подготовило «практиков» к решению основной задачи: созданию алгоритма беспроигрышной игры. На рисунке Д.4 приведена блок-схема одного из возможных вариантов беспроигрышного алгоритма.

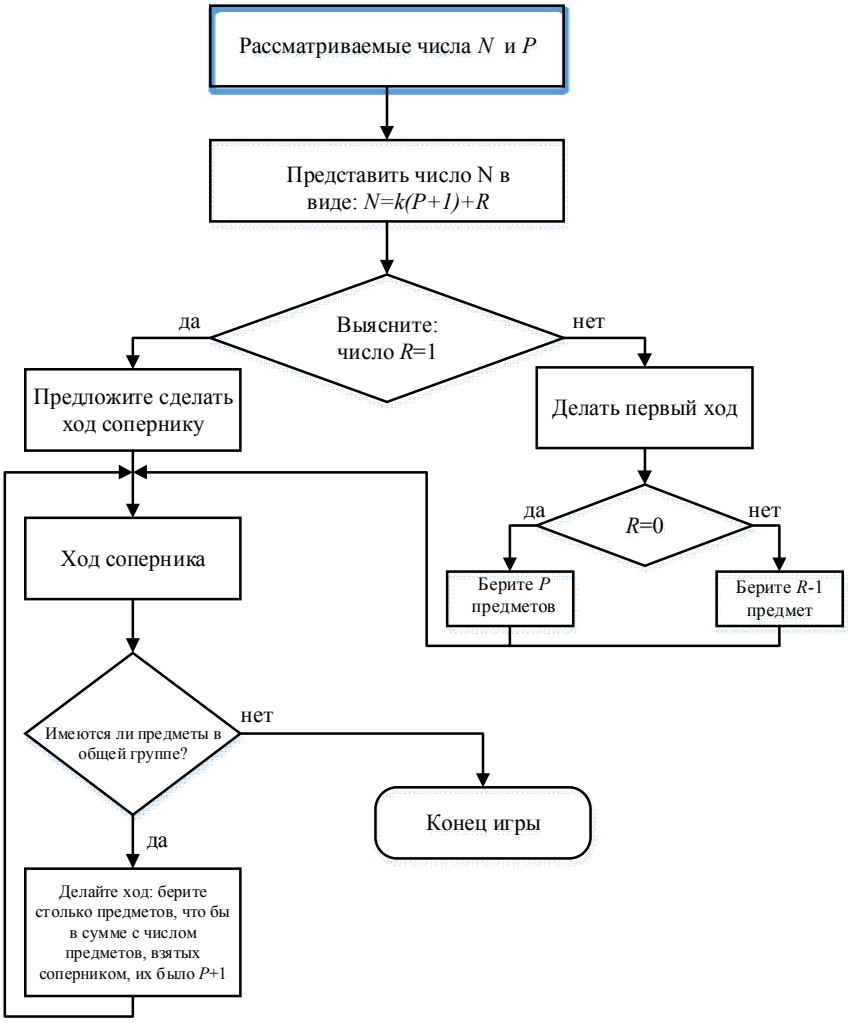


Рисунок Д.4

Пользуясь блок-схемой, можно найти правильный ответ на вопрос, каким по очереди вступать в игру. В схеме содержатся указания и о том, как следует делать каждый ход.

Воспользовавшись языком программирования Delphi, студенты создали игру Баше, в которой одним из игроков является компьютер. На рисунке Д.5 представлены окна игры Баше.

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
Forms,  Dialogs, Menus, StdCtrls,olectrls;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    MainMenu1: TMainMenu;
    N1: TMenuItem;
    N2: TMenuItem;
    N3: TMenuItem;
    N4: TMenuItem;
    N5: TMenuItem;
    N6: TMenuItem;
    Edit1: TEdit;
    Label2: TLabel;
    RadioButton1: TRadioButton;
    RadioButton2: TRadioButton;
    Button1: TButton;
    Label3: TLabel;
    Button2: TButton;
    Button3: TButton;
    Button4: TButton;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Button5: TButton;
    N8: TMenuItem;
    N10: TMenuItem;
    procedure N4Click(Sender: TObject);
    procedure Button5Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
    procedure N2Click(Sender: TObject);
    procedure N8Click(Sender: TObject);
    procedure N6Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure N10Click(Sender: TObject);
```

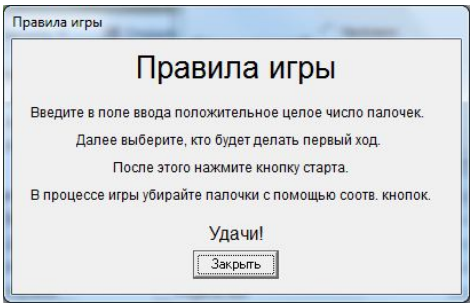
```
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
  k,m,x,n,kom,che, xren:integer;
  sender:tobject;
  procedure opred2 (var k:integer);
  procedure newgame(sender: tobject);
implementation
 uses unit2, Unit4, Unit6, Unit7, Unit8;
{$R *.dfm}

procedure TForm1.N4Click(Sender: TObject);
begin
close
end;
procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
begin
close
end;
procedure newgame (sender: tobject);
begin
form1.Edit1.Enabled:=true;
form1.Edit1.text:='';
form1.RadioButton1.Enabled:=true;
form1.RadioButton2.Enabled:=true;
form1.Button1.Enabled:=true;
form1.Button2.Enabled:=false;
form1.Button3.Enabled:=false;
form1.Button4.Enabled:=false;
form1.Label4.Enabled:=false;
form1.Label5.Enabled:=false;
form1.Label6.Enabled:=false;
form1.Label7.Enabled:=false;
form1.Label8.Enabled:=false;
form1.Label3.Enabled:=false;
form1.Label5.Caption:='';
form1.Label7.Caption:='';
form1.Edit1.SetFocus;
end;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
 n:=1;
if form1.Edit1.Text='' then begin
   showmessage('Введите хотя бы одно целое число в поле ввода.');
   newgame(sender) ;
   exit;
   end
 else
  begin
try
k:=strtoint(form1.edit1.text);
if k<0 then begin
showmessage('Отрицательное число бессмысленно вводить.');
n:=0;
```

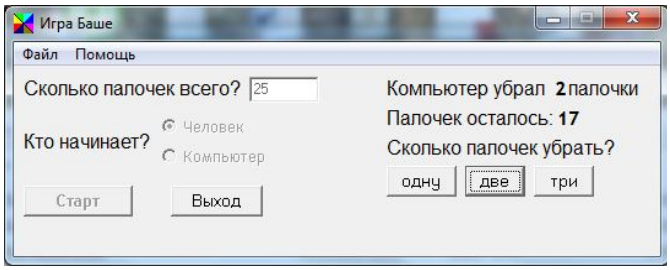
```
newgame(sender);
exit;
end;
except
showmessage('Введите положительное целое число.');
newgame(sender);
exit;
end;
if (k=1) then
  begin
   showmessage ('Недопустимое число.');
   newgame (sender);
   n:=0;
   exit;
end;
form1.Button1.Enabled:=false;
form1.Button2.Enabled:=true;
form1.Button3.Enabled:=true;
form1.Button4.Enabled:=true;
form1.Label4.Enabled:=true;
form1.Label5.Enabled:=true;
form1.Label6.Enabled:=true;
form1.Label7.Enabled:=true;
form1.Label8.Enabled:=true;
form1.Label3.Enabled:=true;
form1.RadioButton1.Enabled:=false;
form1.RadioButton2.Enabled:=false;
form1.Edit1.Enabled:=false;
form1.label5.caption:=(form1.Edit1.Text);
if ((radiobutton2.checked=true) and (n=1)) then
 begin
 opred2(k);
 end;
 end;
end;
procedure opred2 (var k:integer);
  begin
  k:=strtoint(form1.label5.caption);
  m:=1;
  {Вы выиграли}
if ((k=1) and (m=1)) then
  begin
  che:=che+1;
  form6.Label5.Caption:=inttostr(che);
  form6.Label4.Caption:=inttostr(kom);
  form6.showmodal;
  end;
if ((k<>1) and ((k-1) mod 4 = 0) and (m = 1))  then
  begin
  k:=k-3;
  form1.label5.caption:=inttostr(k);
  form1.label7.caption:=inttostr(3);
  m:=0;
  end;
if  (((k-2) mod 4 = 0) and (m=1))  then
  begin
   k:=k-1;
   form1.label5.caption:=inttostr(k);
```

```
         form1.label7.caption:=inttostr(1);
         form1.Label8.Caption:='палочку';
         m:=0;
        end;
      if  (((k-3) mod 4 = 0) and (m=1))  then
        begin
         k:=k-2;
         form1.label5.caption:=inttostr(k);
         form1.label7.caption:=inttostr(2);
         form1.Label8.Caption:='палочки';
         m:=0;
        end;
      if  ((k mod 4 = 0) and (m=1))  then
        begin
         k:=k-3;
         form1.label5.caption:=inttostr(k);
         form1.label7.caption:=inttostr(3);
         form1.Label8.Caption:='палочки';
         m:=0;
        end;
        {Вы проиграли}
      if ((k=1) and (m=0)) then
        begin
        kom:=kom + 1;
        form7.Label6.Caption:=inttostr(che);
        form7.Label5.Caption:=inttostr(kom);
        form7.showmodal;
        m:=0;
           end;
      end;
      procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
      begin
      k:=strtoint(form1.label5.caption);
      k:=k-1;
      form1.label5.caption:=inttostr(k);
      k:=strtoint(form1.label5.caption);
      opred2(k);
      end;
      procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
      begin
      k:=strtoint(form1.label5.caption);
      if k>2 then begin k:=k-2;
      form1.label5.caption:=inttostr(k);
      opred2(k);end;
      if k=2 then showmessage ('Нельзя убрать столько палочек.');
      end;
      procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
      begin
      k:=strtoint(form1.label5.caption);
      if k>3 then begin k:=k-3;
      form1.label5.caption:=inttostr(k);
      opred2(k); end;
      if  ((k=3)  or  (k=2))  then    showmessage  ('Нельзя  убрать  столько
палочек.');
      end;
      procedure TForm1.N2Click(Sender: TObject);
      begin
      newgame(sender);
```

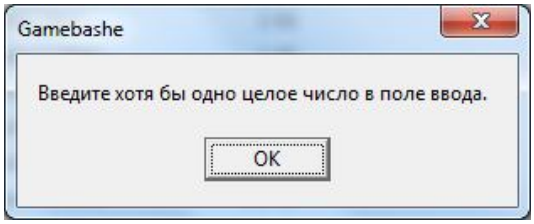
```
end;
procedure TForm1.N8Click(Sender: TObject);
begin
form4.showmodal;
end;
procedure TForm1.N6Click(Sender: TObject);
begin
form2.ShowModal;
end;
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
kom:=0;
che:=0;
xren:=0;
end;
procedure TForm1.N10Click(Sender: TObject);
begin
form8.Label4.Caption:=inttostr(kom);
form8.Label5.Caption:=inttostr(che);
form8.showmodal;
end;
end.
```



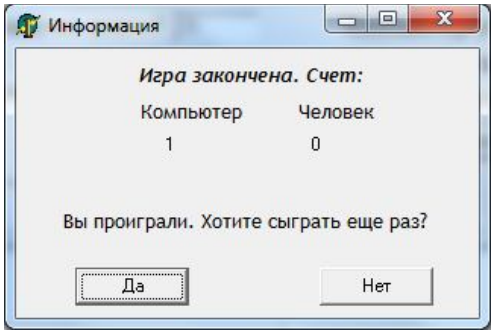
а) Диалоговое окно «Правила игры» игры Баше



б) Основное окно игры Баше



в) диалоговое окно, всплывающее в случае, когда окно ввода пусто

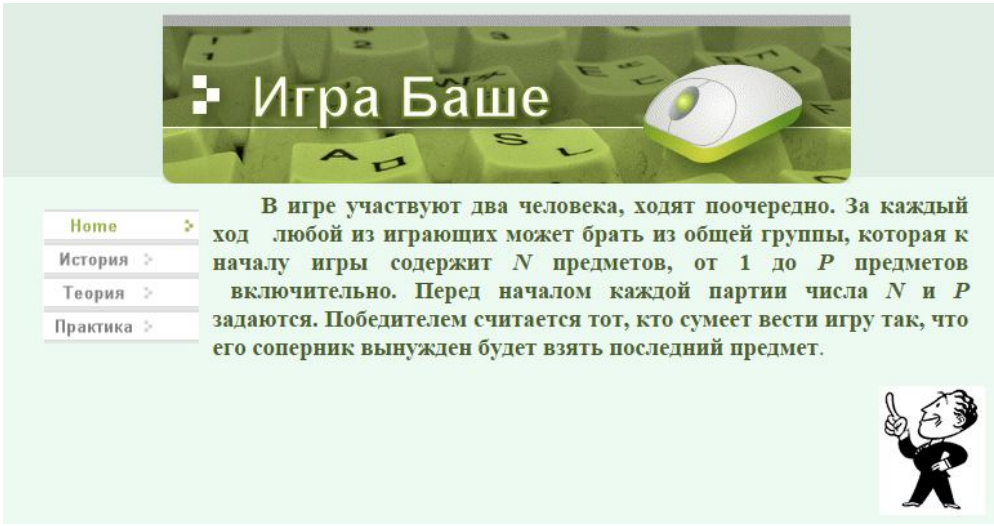


г) итоговое диалоговое окно

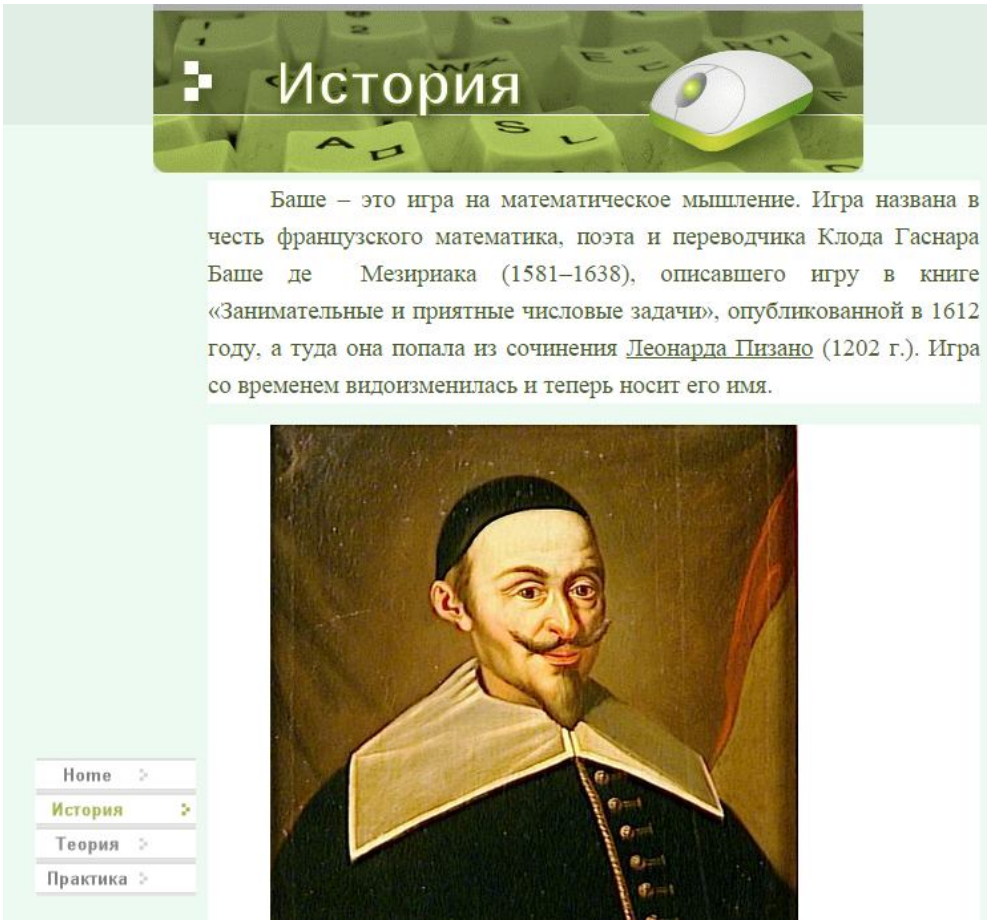
Рисунок Д.5. Окна игры Баше

После этого к работе приступают «*дизайнеры*», которые создают

презентацию или сайт (рисунок Д.6) с итогами работы, и «*докладчики*», выступающие с итоговым докладом.



а) главная страница



б) страница «История»

Рисунок Д.6. Некоторые страницы сайта «Игра Баше»

Приложение Е

(рекомендуемое)

Таблицы, при помощи которых производилось вычисление уровня сформированности аналитико-синтетической мета-компетентности

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN
1																																																																		
2	экспериментальная группа Э1 (входной контроль)																																																													количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
3	номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10										
4	критерий	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*	ПВ	А	С	П	ОР	*k*					
5	ФИО																																																																	
6	Антоненко Е.А.	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	2	1	2	1	3	9	2	1	2	1	2	8	3	1	2	1	1	8	2	1	1	1	1	6	2	2	2	2	1	9	1	1	1	1	1	5	7	3	0	1,6	низкий
7	Анципров А.Н.	4	3	3	3	3	16	5	4	3	3	3	18	4	3	3	3	3	16	4	3	3	2	4	16	4	3	3	4	2	16	3	3	2	3	4	15	4	2	3	4	3	16	4	3	3	2	4	16	4	3	3	3	4	17	4	3	3	4	4	18	0	8	2	3,4	средний
8	Байдин А.В.	3	2	2	3	4	14	4	3	3	3	4	17	4	3	3	3	4	17	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	4	17	4	3	2	3	4	16	4	4	3	3	2	16	5	3	4	3	4	19	4	3	3	4	4	18	5	4	4	4	3	20	0	7	3	3,6	средний
9	Бочанцев Г.В.	3	4	3	4	3	17	4	3	3	4	4	18	3	2	2	4	4	15	3	3	3	3	3	15	3	2	2	3	3	13	4	3	3	3	3	16	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	2	2	4	3	15	3	2	2	4	4	15	0	8	2	3,4	средний
10	Вычужанин Д.А.	1	1	2	1	2	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	2	2	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	1	7	9	1	0	1,2	низкий
11	Довыдов Н.В.	2	2	1	1	2	8	1	2	2	2	1	8	3	2	1	1	1	8	1	2	1	2	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6	7	3	0	1,6	низкий
12	Исмаков К.К.	2	3	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
13	Киселев И.В.	3	3	4	3	4	17	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	3	16	5	3	3	2	3	16	3	3	5	3	3	17	2	2	1	3	2	10	4	2	3	2	2	13	5	3	4	3	4	19	4	3	3	4	4	18	0	7	3	3,6	средний
14	Климович А.Е.	2	1	2	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	1	1	1	2	1	6	7	3	0	1,6	низкий
15	Кокорин М.А.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	5	5	0	2	низкий
16	Криволапова Т.Н.	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	4	6	0	2,2	низкий
17	Куренков Д.В.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
18	Макеев П.А.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	5	5	0	2	низкий
19	Мезец Д.Н.	2	1	2	1	2	8	2	1	1	2	1	7	2	1	1	1	2	7	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	7	3	0	1,6	низкий
20	Мусин А.К.	4	3	4	4	4	19	5	4	3	4	4	20	5	3	2	2	2	14	4	3	3	4	4	18	5	4	4	4	3	20	3	4	3	3	3	16	3	2	4	3	4	16	3	3	4	3	3	16	2	1	1	1	1	6	4	3	2	2	2	13	1	5	4	3,6	средний
21	Мустафетова Ж.А.	3	2	1	3	1	10	2	1	1	2	1	7	2	2	3	2	1	10	2	3	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	1	1	3	2	9	3	2	2	1	1	9	5	5	0	2	низкий
22	Охотникова М.С.	2	3	2	2	1	10	3	2	1	1	1	8	3	2	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	6	4	0	1,8	низкий
23	Пестряков С.С.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
24	Печерина А.С.	4	3	4	4	4	19	3	4	3	2	3	15	4	2	3	3	4	16	4	4	3	3	4	18	4	2	2	3	4	15	4	3	3	2	4	16	5	3	3	4	3	18	3	3	3	4	3	16	4	2	3	3	3	15	4	2	2	2	3	13	0	7	3	3,6	средний
25	Плесовских Е.А.	3	2	2	1	1	9	2	3	2	1	1	9	3	2	1	1	1	8	2	3	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
26	Савченко В.С.	3	2	2	2	1	10	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	8	2	0	1,4	низкий
27	Толстов А.Ю.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
28	Чернов А.И.	2	3	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6		3	2	2	1	1	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	1	1	7	6	4	0	1,8	низкий
29	Шамановских Ю.М.	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5		2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
30	Юрьева Е.А.	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий

Рисунок Е.1. Экспериментальная группа Э1 (входной контроль)

экспериментальная группа Э1 (промежуточный контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5					
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k
ФИО																														
Антоненко Е.А.	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	2	1	2	1	3	9
Анципров А.Н.	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	3	16	4	3	3	2	4	16	4	3	3	4	2	16
Байдин А.В.	5	5	5	5	5	25	5	4	5	4	4	22	5	4	5	5	5	24	5	4	5	5	5	24	5	5	4	5	5	24
Бочанцев Г.В.	3	4	3	4	3	17	4	3	3	4	4	18	3	2	2	4	4	15	3	3	3	3	3	15	3	2	2	3	3	13
Вычужанин Д.А.	3	3	3	2	2	13	2	2	3	3	3	13	3	2	2	3	3	13	3	3	2	2	2	12	3	2	2	2	2	11
Довыдов Н.В.	2	2	1	1	2	8	1	2	2	2	1	8	3	2	1	1	1	8	1	2	1	2	1	7	2	2	1	3	2	10
Исмаков К.К.	2	3	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5
Киселев И.В.	3	3	4	3	4	17	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	3	16	5	3	3	2	3	16
Климович А.Е.	2	1	2	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9
Кокорин М.А.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6
Криволапова Т.Н.	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10
Куренков Д.В.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Макеев П.А.	4	3	3	3	3	16	4	3	3	3	2	15	3	2	2	1	1	9	3	3	3	3	3	15	2	2	1	3	2	10
Мезец Д.Н.	2	2	2	1	2	9	2	1	1	2	1	7	2	1	1	1	2	7	2	2	1	3	2	10	3	2	2	3	3	13
Мусин А.К.	4	3	4	4	4	19	5	4	3	4	4	20	4	3	2	2	2	13	4	3	3	4	4	18	4	4	4	4	3	19
Мустафетова Ж.А.	3	2	1	3	1	10	2	1	1	2	1	7	2	2	3	2	1	10	2	3	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10
Охотникова М.С.	2	3	2	2	1	10	3	2	1	1	1	8	3	2	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	1	1	9
Пестряков С.С.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	2	1	6
Печерина А.С.	4	3	4	4	4	19	3	4	3	2	3	15	4	2	3	3	4	16	4	4	3	3	4	18	4	2	2	3	4	15
Плесовских Е.А.	3	3	3	3	3	15	2	3	2	1	1	9	3	2	1	1	1	8	2	3	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10
Савченко В.С.	3	2	2	2	1	10	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	3	3	3	3	3	15	2	1	1	1	1	6
Толстов А.Ю.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Чернов А.И.	3	3	3	3	2	14	2	1	1	1	1	6	2	2	1	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6
Шамановских Ю.М.	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10
Юрьева Е.А.	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	-

номер задачи	6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																			
Антоненко Е.А.	2	1	2	1	2	8	3	1	2	1	1	8	2	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	5	6	3	0	1,5	низкий
Анципров А.Н.	3	3	2	3	4	15	4	2	3	4	3	16	4	3	3	2	4	16	4	3	3	3	4	17	4	3	3	4	4	18	0	9	1	3,2	средний
Байдин А.В.	5	5	4	5	5	24	5	4	5	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	5	4	4	5	23	5	5	5	5	5	25	0	0	10	5	высокий
Бочанцев Г.В.	4	3	3	3	3	16	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	2	2	4	3	15	3	2	2	4	4	15	0	8	2	3,4	средний
Вычужанин Д.А.	2	2	2	1	1	8	3	3	3	3	3	15	3	3	3	1	1	11	1	1	1	1	1	5	2	3	3	3	3	14	2	8	0	2,6	средний
Довыдов Н.В.	2	2	3	2	1	10	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	-	1	1	1	2	1	6	6	2	0	1,2	низкий
Исмаков К.К.	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Киселев И.В.	3	3	5	3	3	17	2	2	1	3	2	10	4	2	3	2	2	13	5	3	4	3	4	19	4	3	3	4	4	18	0	7	3	3,6	средний
Климович А.Е.	3	2	2	1	1	9	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	-	6	3	0	1,5	низкий
Кокорин М.А.	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	4	4	0	1,6	низкий
Криволапова Т.Н.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	2	6	0	2	низкий
Куренков Д.В.	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	3	4	0	1,5	низкий
Макеев П.А.	3	3	3	3	3	15	2	3	2	2	1	10	3	4	3	3	3	16	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	7	0	2,4	средний
Мезец Д.Н.	2	2	1	3	2	10	3	3	1	2	1	10	2	3	3	2	2	12	2	2	2	3	3	12	2	2	1	3	2	10	3	7	0	2,4	средний
Мусин А.К.	3	4	3	3	3	16	3	2	2	2	4	13	3	3	4	3	3	16	2	1	1	1	1	6	4	3	2	2	2	13	1	5	4	3,6	средний
Мустафетова Ж.А.	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	3	5	0	1,8	низкий
Охотникова М.С.	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	6	4	0	1,8	низкий
Пестряков С.С.	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
Печерина А.С.	4	3	3	2	4	16	5	3	3	4	3	18	3	3	3	4	3	16	4	2	3	3	3	15	4	2	2	2	3	13	0	7	3	3,6	средний
Плесовских Е.А.	1	1	1	2	1	6	4	4	4	4	40	56	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	3	3	3	3	15	4	5	0	1,9	низкий
Савченко В.С.	3	3	3	3	3	15	3	3	4	3	3	16	3	2	2	1	1	9	3	3	3	3	1	13	3	3	3	3	3	15	3	7	0	2,4	средний
Толстов А.Ю.	0	0	0	0	0	-	3	1	1	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	6	3	0	1,5	низкий
Чернов А.И.		3	2	2	1	1	3	2	1	3	2	11	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	1	1	7	6	4	0	1,8	низкий
Шамановских Ю.М.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5		2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Юрьева Е.А.	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	2	2	1	3	2	10	4	3	0	1,3	низкий

Рисунок Е.2. Экспериментальная группа Э1 (промежуточный контроль)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN
1		экспериментальная группа Э1 (итоговый контроль)																																																												количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
2	номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10										
3	критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
4	ФИО																																																																	
5	Антоненко Е.А.	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
6	Анципров А.Н.	5	4	4	4	4	21	5	4	4	5	4	22	4	5	4	5	4	22	4	4	5	4	4	21	4	4	4	4	4	20	5	5	4	5	4	23	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	20	5	4	5	4	4	22	5	4	4	4	4	21	1	0	9	4,6	высокий
7	Байдин А.В.	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25	5	4	5	5	5	24	5	5	4	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	4	5	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	5	4	4	5	23	5	5	5	5	5	25	0	0	10	5	высокий
8	Бочанцев Г.В.	4	4	4	5	5	22	5	4	5	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	4	4	5	5	23	4	4	4	4	4	20	5	4	5	5	5	24	5	5	4	4	5	23	5	4	4	4	5	22	5	5	5	5	4	24	5	5	5	5	4	24	0	0	10	5	высокий
9	Вычужанин Д.А.	4	2	3	2	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	3	2	2	2	2	11	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14	3	2	3	2	2	12	0	10	0	3	средний
10	Довыдов Н.В.	3	3	2	2	3	13	2	3	3	3	2	13	3	3	2	2	2	12	2	3	2	3	2	12	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	2	2	2	3	2	11	2	2	2	3	2	11	0	10	0	3	средний
11	Исмаков К.К.	3	3	3	2	3	14	3	2	2	2	2	11	3	2	2	2	2	11	2	3	3	2	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
12	Киселев И.В.	4	3	4	3	4	18	3	3	3	3	4	16	4	3	3	3	4	17	3	3	3	3	3	15	4	3	4	3	4	18	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	4	3	3	4	4	18	3	2	2	1	1	9	4	3	3	4	4	18	1	5	4	3,6	средний
13	Климович А.Е.	3	2	3	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	4	3	3	2	2	14	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	2	11	2	2	2	3	2	11	0	10	0	3	средний
14	Кокорин М.А.	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	3	12	4	4	3	2	2	15	3	4	2	3	3	15	4	4	2	3	2	15	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
15	Криволапова Т.Н.	4	3	3	3	2	15	3	3	2	3	4	15	3	3	3	4	2	15	3	3	3	2	4	15	4	3	3	3	4	17	4	3	4	3	3	17	4	3	2	2	2	13	4	3	3	3	2	15	4	2	2	2	2	12	4	2	2	3	2	13	0	10	0	3	средний
16	Куренков Д.В.	3	3	2	3	3	14	4	2	3	2	3	14	4	2	3	3	3	15	4	3	4	3	3	17	3	3	2	3	3	14	4	3	3	2	2	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	4	3	3	3	2	15	0	10	0	3	средний
17	Макеев П.А.	4	2	2	2	2	12	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	4	3	2	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	0	10	0	3	средний
18	Мезец Д.Н.	3	2	3	2	3	13	3	2	2	3	2	12	4	2	2	2	3	13	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	2	2	2	3	2	11	3	2	3	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	0	10	0	3	средний
19	Мусин А.К.	4	4	4	4	4	20	5	4	4	4	5	22	5	4	4	5	5	23	5	5	4	4	5	23	5	4	5	4	5	23	4	4	4	5	5	22	5	4	5	4	5	23	4	4	5	5	4	22	5	5	4	5	5	24	5	4	5	4	5	23	0	0	10	5	высокий
20	Мустафетова Ж.А.	3	3	2	3	2	13	3	2	2	3	2	12	4	3	3	3	2	15	3	3	2	2	2	12	4	3	2	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	2	2	3	3	13	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
21	Охотникова М.С.	3	3	3	3	2	14	3	3	2	2	2	12	4	3	4	3	2	16	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13	3	3	2	4	2	14	2	2	2	2	2	10	3	3	2	3	3	14	3	2	2	3	2	12	0	10	0	3	средний
22	Пестряков С.С.	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий
23	Печерина А.С.	5	4	5	4	5	23	4	4	5	5	5	23	4	5	5	5	4	23	5	4	5	4	5	23	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	20	5	4	4	5	4	22	5	4	5	4	5	23	5	4	5	5	4	23	5	4	5	4	5	23	0	0	10	5	высокий
24	Плесовских Е.А.	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13	3	3	2	2	2	12	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	3	2	11	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
25	Савченко В.С.	4	3	3	3	2	15	3	2	3	2	2	12	4	4	3	3	2	16	3	2	2	3	2	12	3	2	2	2	2	11	3	2	2	3	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	0	10	0	3	средний
26	Толстов А.Ю.	4	3	2	3	3	15	3	2	3	3	2	13	3	2	3	2	2	12	4	3	3	3	3	16	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	2	14	4	2	2	3	2	13	0	10	0	3	средний
27	Чернов А.И.	3	3	3	2	3	14	3	2	2	2	2	11	4	3	2	4	3	16	3	3	3	3	2	14	2	2	2	3	2	11	4	3	3	3	2	15	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	0	10	0	3	средний
28	Шамановских Ю.М.	4	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	3	2	14	2	2	2	3	2	11	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	2	3	3	2	13	4	3	3	2	3	15	3	2	2	2	2	11	4	3	3	2	2	14	0	10	0	3	средний
29	Юрьева Е.А.	3	2	3	2	2	12	3	3	3	2	2	13	4	2	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	4	2	2	2	2	12	3	3	2	3	3	14	4	3	3	2	2	14	3	3	2	3	3	14	3	2	3	2	2	12	4	3	2	3	3	15	0	10	0	3	средний

Рисунок Е.3. Экспериментальная группа Э1 (итоговый контроль)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN
1		контрольная группа К1 (входной контроль)																																																												количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
2	номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10										
3	критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
4	ФИО																																																																	
5	Адамченко А.В.	4	3	3	4	4	18	4	3	3	4	3	17	4	4	3	4	4	19	4	3	3	4	4	18	4	2	2	4	3	15	5	3	3	3	3	17	4	3	2	3	4	16	4	3	3	2	4	16	4	3	4	3	3	17	3	2	3	3	3	14	0	7	3	3,6	средний
6	Бутузов С.С.	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	2	1	2	1	3	9	2	1	2	1	2	8	3	1	2	1	1	8	2	1	1	1	1	6	2	2	2	2	1	9	1	1	1	1	1	5	7	3	0	1,6	низкий
7	Воронецкий А.В.	3	2	2	1	1	9	2	3	2	1	1	9	3	2	1	1	1	8	2	3	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
8	Губанов И.А.	3	2	2	2	1	10	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	8	2	0	1,4	низкий
9	Еременко Д.В.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
10	Золотов Д.М.	4	3	4	4	4	19	5	4	3	4	4	20	3	3	3	3	3	15	4	3	3	4	4	18	4	4	3	2	3	16	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	4	3	3	3	3	16	2	1	1	1	1	6	4	3	3	4	4	18	1	5	4	3,6	средний
11	Зюркалова Г.Л.	3	3	4	3	4	17	3	3	3	3	3	15	3	3	2	2	3	13	3	3	3	3	2	14	3	3	4	3	3	16	4	3	3	3	3	16	2	2	1	3	2	10	4	3	3	4	4	18	5	3	4	3	4	19	4	3	3	4	4	18	0	7	3	3,6	средний
12	Латынцев Д.В.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	5	5	0	2	низкий
13	Лукьянов А.В.	2	1	2	1	2	8	2	1	1	2	1	7	2	1	1	1	2	7	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	7	3	0	1,6	низкий
14	Макарян В.С.	4	4	3	3	4	18	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	4	16	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	4	17	3	3	3	3	3	15	3	4	4	4	3	18	2	2	2	2	1	9	4	3	3	4	4	18	3	3	3	3	3	15	1	5	4	3,6	средний
15	Назарян Т.Г.	1	1	2	1	2	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	2	2	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	1	7	9	1	0	1,2	низкий
16	Осинцев В.А.	2	2	1	1	2	8	1	2	2	2	1	8	3	2	1	1	1	8	1	2	1	2	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6	7	3	0	1,6	низкий
17	Пономарев А.Е.	2	3	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
18	Рубан В.А.	4	3	3	4	4	18	4	3	4	2	2	15	5	3	4	3	4	19	4	3	3	3	3	16	4	3	3	2	4	16	4	4	3	3	2	16	2	2	1	1	2	8	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	2	13	4	3	3	4	4	18	1	6	3	3,4	средний
19	Русина А.С.	3	2	1	3	1	10	2	1	1	2	1	7	2	2	3	2	1	10	2	3	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	1	1	3	2	9	3	2	2	1	1	9	5	5	0	2	низкий
20	Рыжиков О.К.	2	3	2	2	1	10	3	2	1	1	1	8	3	2	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	6	4	0	1,8	низкий
21	Смышляева Е.В.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
22	Софейков Д.С.	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5		2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
23	Среднев О.Н.	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий
24	Стрельцова Е.О.	5	4	4	4	3	20	4	3	5	4	4	20	4	3	4	4	4	19	4	3	2	2	3	14	4	4	3	3	4	18	3	3	3	3	3	15	3	2	3	2	2	12	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	2	4	4	3,4	средний
25	Теньковский В.И.	3	4	3	4	3	17	4	3	2	3	3	15	4	3	2	2	4	15	4	2	3	2	4	15	3	3	3	3	3	15	4	4	4	4	3	19	4	3	3	4	4	18	4	4	4	4	4	20	4	3	3	4	3	17	3	2	2	3	4	14	0	7	3	3,6	средний
26	Трефилов А.А.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	1	2	8	2	2	1	2	2	9	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	7	3	0	1,6	низкий
27	Чернышев К.А.	2	2	3	1	1	9	2	2	1	2	2	9	4	3	3	4	4	18	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	6	3	1	2	низкий
28	Шрамченко Е.В.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий

Рисунок Е.4. Контрольная группа К1 (входной контроль)

контрольная группа К1 (промежуточный контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																																																	
Адасмченко А В.	3	3	3	4	4	17	4	3	3	4	3	17	4	4	3	4	4	19	4	3	3	4	4	18	4	2	2	4	3	15	5	3	3	3	3	17	4	3	2	3	4	16	4	3	3	2	4	16	4	3	4	3	3	17	3	2	3	3	3	14	0	8	2	3,4	средний
Бутузов С.С.	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	2	1	2	1	3	9	2	1	2	1	2	8	3	1	2	1	1	8	2	1	1	1	1	6	2	2	2	2	1	9	1	1	1	1	1	5	7	3	0	1,6	низкий
Воронецкий А.В.	3	3	3	3	3	15	3	3	1	1	1	9	3	2	1	1	1	8	2	3	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	3	3	3	3	3	15	1	1	1	3	2	8	2	2	1	1	2	8	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Губанов И.А.	3	2	2	2	1	10	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	8	2	0	1,4	низкий
Еременко Д.В.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Золотов Д.М.	4	3	4	4	4	19	5	4	3	4	4	20	3	3	3	3	3	15	4	3	3	4	4	18	4	4	3	2	3	16	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	4	3	3	3	3	16	2	1	1	1	1	6	4	3	3	4	4	18	1	5	4	3,6	средний
Зюркалова Г.Л.	3	3	4	3	4	17	3	3	3	3	3	15	3	3	2	2	3	13	3	3	3	3	2	14	3	3	4	3	3	16	4	3	3	3	3	16	2	2	1	3	2	10	4	3	3	4	4	18	5	3	4	3	4	19	4	3	3	4	4	18	0	7	3	3,6	средний
Латынцев Д.В.	3	3	3	3	3	15	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	2	1	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	3	3	3	3	3	15	3	7	0	2,4	средний
Лукьянов А.В.	2	1	2	1	2	8	2	1	1	2	1	7	2	1	1	1	2	7	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	7	3	0	1,6	низкий
Макарян В.С.	4	4	3	3	4	18	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	4	16	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	4	17	3	3	3	3	3	15	3	4	4	4	3	18	2	2	2	2	1	9	4	3	3	4	4	18	3	3	3	3	3	15	1	5	4	3,6	средний
Назарян Т.Г.	1	1	2	1	2	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	2	2	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	1	7	9	1	0	1,2	низкий
Осинцев В.А.	3	3	2	3	3	14	1	2	2	2	1	8	3	2	1	1	1	8	3	3	3	3	3	15	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	2	8	0	2,6	средний
Пономарев А.Е.	2	3	2	2	2	11	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Рубан В.А.	4	3	3	4	4	18	4	3	4	2	2	15	5	3	4	3	4	19	4	3	3	3	3	16	4	3	3	2	4	16	4	4	3	3	2	16	2	2	1	1	2	8	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	2	13	4	3	3	4	4	18	1	6	3	3,4	средний
Русина А.С.	3	2	2	3	22	32	2	1	1	2	1	7	2	2	3	2	1	10	2	3	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	1	1	3	2	9	3	2	2	1	1	9	5	4	0	1,7	низкий
Рыжиков О.К.	3	3	3	3	3	15	3	2	1	1	1	8	3	3	3	2	1	12	2	2	3	3	2	12	2	3	2	3	3	13	2	2	2	2	4	12	2	1	1	1	1	6	3	3	3	3	3	15	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	3	7	0	2,4	средний
Смышляева Е.В.	1	1	2	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
Софейков Д.С.	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5		2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Среднев О.Н.	1	1	2	1	1	6	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий
Стрельцова Е.О.	5	4	4	4	3	20	3	3	2	3	3	14	4	3	4	4	4	19	3	3	3	2	3	14	4	4	3	3	4	18	3	3	3	3	3	15	3	1	1	1	2	8	2	2	1	1	2	8	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	4	3	3	2,8	средний
Теньковский В.И.	3	4	3	4	3	17	4	3	2	3	3	15	4	3	2	2	4	15	4	2	3	2	4	15	3	3	3	3	3	15	4	4	4	4	3	19	4	3	3	4	4	18	4	4	4	4	4	20	4	3	3	4	3	17	3	2	2	3	4	14	0	7	3	3,6	средний
Трефилов А.А.	1	1	1	3	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	1	2	8	2	2	1	2	2	9	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	8	2	0	1,4	низкий
Чернышев К.А.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	2	2	9	4	3	3	4	4	18	3	2	2	1	1	9	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	6	3	1	2	низкий
Шрамченко Е.В.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий

Рисунок Е.5. Контрольная группа К1 (промежуточный контроль)

контрольная группа К1 (итоговый контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																																																
Адамченко А.В.	3	3	2	3	2	13	3	2	2	3	2	12	4	3	3	3	2	15	3	3	2	2	2	12	4	3	2	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	2	2	3	3	13	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Бутузов С.С.	4	3	2	3	3	15	3	2	3	3	2	13	3	2	3	2	2	12	4	3	3	3	3	16	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	2	14	4	2	2	3	2	13	0	10	0	3	средний
Воронецкий А.В.	4	3	3	3	2	15	3	2	3	2	2	12	4	4	3	3	2	16	3	2	2	3	2	12	3	2	2	2	2	11	3	2	2	3	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	0	10	0	3	средний
Губанов И.А.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Еременко Д.В.	2	1	2	1	2	8	2	1	1	2	1	7	2	1	1	1	2	7	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	7	3	0	1,6	низкий
Золотов Д.М.	3	3	2	2	3	13	2	3	3	3	2	13	3	3	2	2	2	12	2	3	2	3	2	12	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	2	2	2	3	2	11	2	2	2	3	2	11	0	10	0	3	средний
Зюркалова Г.Л.	3	3	3	2	3	14	3	2	2	2	2	11	3	2	2	2	2	11	2	3	3	2	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Латынцев Д.В.	4	3	4	3	4	18	3	3	3	3	4	16	4	3	3	3	4	17	4	4	4	4	3	19	3	3	3	3	3	15	4	4	4	4	4	20	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	2	2	2	1	2	9	1	6	3	3,4	средний
Лукьянов А.В.	3	2	2	2	1	10	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	8	2	0	1,4	низкий
Макарян В.С.	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	3	12	4	4	3	2	2	15	3	4	2	3	3	15	4	4	2	3	2	15	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Назарян Т.Г.	4	3	3	3	2	15	3	2	3	2	2	12	4	4	3	3	2	16	3	2	2	3	2	12	3	2	2	2	2	11	3	2	2	3	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	0	10	0	3	средний
Осинцев В.А.	3	3	2	3	3	14	4	2	3	2	3	14	4	2	3	3	3	15	4	3	4	3	3	17	3	3	2	3	3	14	4	3	3	2	2	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	4	3	3	3	2	15	0	10	0	3	средний
Пономарев А.Е.	2	3	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Рубан В.А.	4	4	3	2	3	16	3	4	2	3	3	15	4	2	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	4	4	3	2	2	15	4	3	3	3	3	16	3	3	3	3	2	14	3	2	3	3	3	14	4	2	2	2	2	12	4	3	2	3	3	15	0	10	0	3	средний
Русина А.С.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Рыжиков О.К.	3	3	2	3	2	13	3	2	2	3	2	12	4	3	3	3	2	15	3	3	2	2	2	12	4	3	2	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	2	2	3	3	13	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Смышляева Е.В.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	3	1	2	1	9	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	6	4	0	1,8	низкий
Софейков Д.С.	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий
Среднев О.Н.	5	4	4	4	3	20	4	3	5	4	4	20	4	3	4	4	4	19	4	3	2	2	3	14	4	4	3	3	4	18	3	3	3	3	3	15	3	2	3	2	2	12	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	2	4	4	3,4	средний
Стрельцова Е.О.	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13	3	3	2	2	2	12	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	3	2	11	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Теньковский В.И.	4	3	3	3	2	15	3	2	3	2	2	12	4	4	3	3	2	16	3	2	2	3	2	12	3	2	2	2	2	11	3	2	2	3	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	0	10	0	3	средний
Трефилов А.А.	4	3	3	3	3	16	3	2	3	3	2	13	3	3	3	4	2	15	4	3	3	3	3	16	3	3	2	3	3	14	4	4	2	3	2	15	3	2	3	3	2	13	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	2	14	4	3	3	3	2	15	0	10	0	3	средний
Чернышев К.А.	2	2	1	1	2	8	1	2	2	2	1	8	3	2	1	1	1	8	1	2	1	2	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6	7	3	0	1,6	низкий
Шрамченко Е.В.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	3	1	1	1	1	7	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий

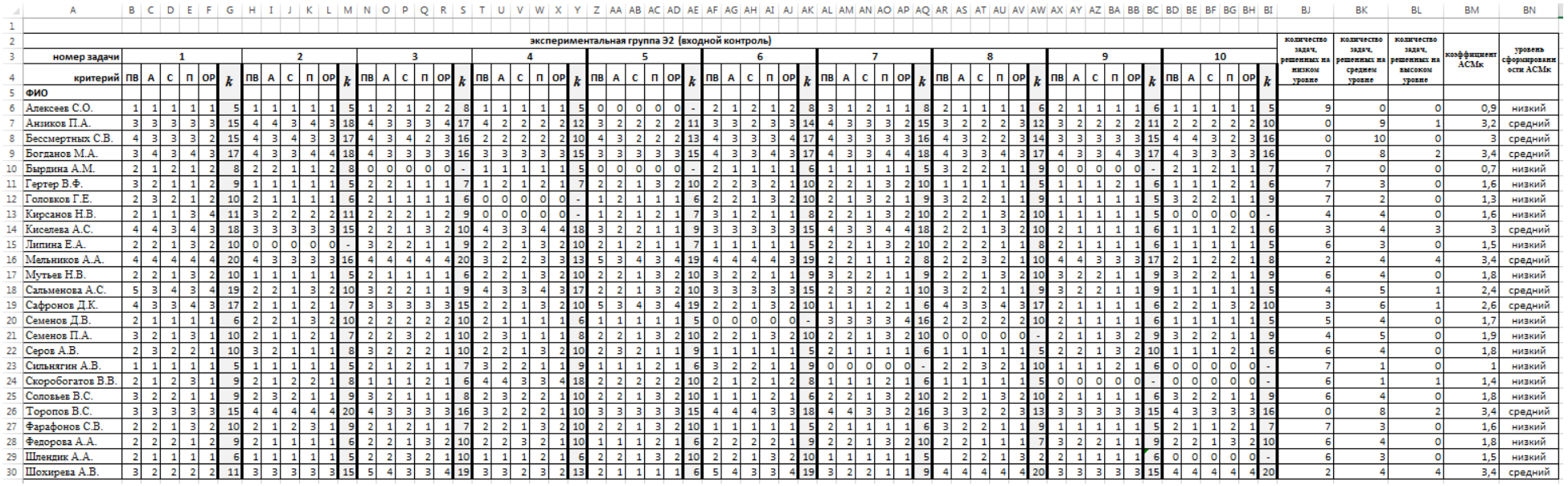
Рисунок Е.6. Контрольная группа К1 (итоговый контроль)

	A	B	C	D
1				
2	**уровни сформированности АСМк в экспериментальной группе Э1 (2011-2012 учебный год)**			
3		**входной контроль**	**промежуточный контроль**	**итоговый контроль**
4	Антоненко Е.А.	низкий	низкий	низкий
5	Анципров А.Н.	средний	средний	высокий
6	Байдин А.В.	средний	высокий	высокий
7	Бочанцев Г.В.	средний	средний	высокий
8	Вычужанин Д.А.	низкий	средний	средний
9	Довыдов Н.В.	низкий	низкий	средний
10	Исмаков К.К.	низкий	низкий	средний
11	Киселев И.В.	средний	средний	средний
12	Климович А.Е.	низкий	низкий	средний
13	Кокорин М.А.	низкий	низкий	средний
14	Криволапова Т.Н.	низкий	низкий	средний
15	Куренков Д.В.	низкий	низкий	средний
16	Макеев П.А.	низкий	средний	средний
17	Мезец Д.Н.	низкий	средний	средний
18	Мусин А.К.	средний	средний	высокий
19	Мустафетова Ж.А.	низкий	низкий	средний
20	Охотникова М.С.	низкий	низкий	средний
21	Пестряков С.С.	низкий	низкий	низкий
22	Печерина А.С.	средний	средний	высокий
23	Плесовских Е.А.	низкий	низкий	средний
24	Савченко В.С.	низкий	средний	средний
25	Толстов А.Ю.	низкий	низкий	средний
26	Чернов А.И.	низкий	низкий	средний
27	Шамановских Ю.М.	низкий	низкий	средний
28	Юрьева Е.А.	низкий	низкий	средний
29				
30	высокий уровень	0	1	5
31	средний уровень	6	9	18
32	низкий уровень	19	15	2

Рисунок Е.7. Итоговая таблица уровней сформированности АСМк (экспериментальная группа Э1)

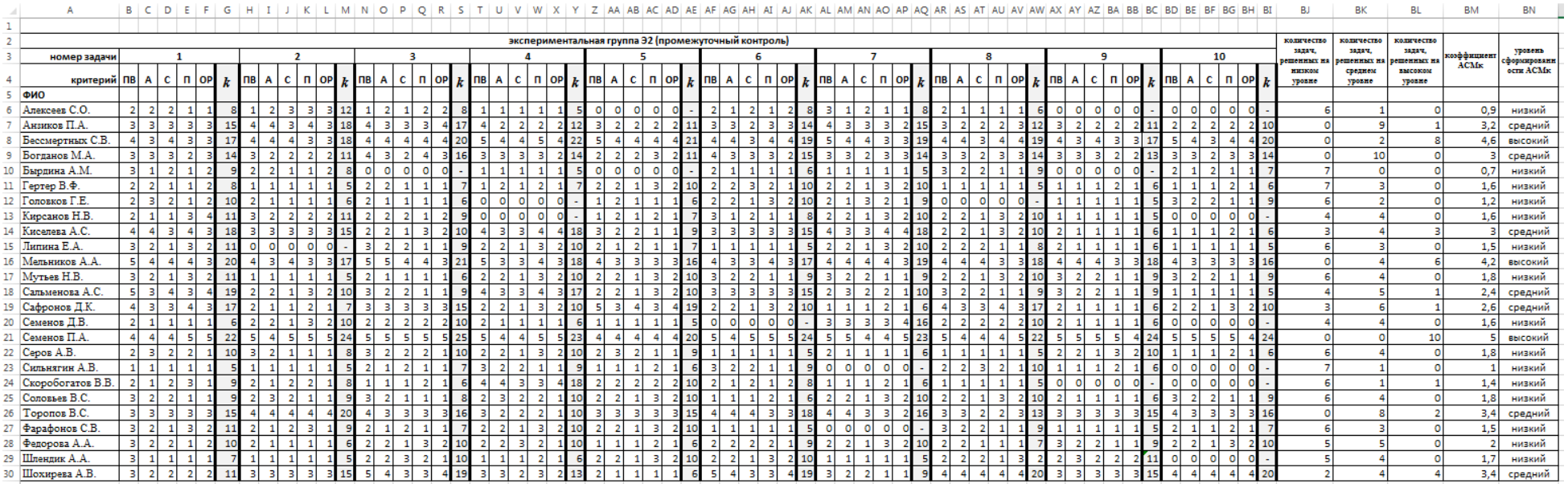
	A	B	C	D
1				
2	**уровни сформированности АСМк в контрольной группе К1 (2011-2012 учебный год)**			
3		**входной контроль**	**промежуточный контроль**	**итоговый контроль**
4	Адамченко А.В.	средний	средний	средний
5	Бутузов С.С.	низкий	низкий	средний
6	Воронецкий А.В.	низкий	низкий	средний
7	Губанов И.А.	низкий	низкий	низкий
8	Еременко Д.В.	низкий	низкий	низкий
9	Золотов Д.М.	средний	средний	средний
10	Зюркалова Г.Л.	средний	средний	средний
11	Латынцев Д.В.	низкий	средний	средний
12	Лукьянов А.В.	низкий	низкий	низкий
13	Макарян В.С.	средний	средний	средний
14	Назарян Т.Г.	низкий	низкий	средний
15	Осинцев В.А.	низкий	средний	средний
16	Пономарев А.Е.	низкий	низкий	низкий
17	Рубан В.А.	средний	средний	средний
18	Русина А.С.	низкий	низкий	низкий
19	Рыжиков О.К.	низкий	средний	средний
20	Смышляева Е.В.	низкий	низкий	низкий
21	Софейков Д.С.	низкий	низкий	низкий
22	Среднев О.Н.	низкий	низкий	средний
23	Стрельцова Е.О.	средний	средний	средний
24	Теньковский В.И.	средний	средний	средний
25	Трефилов А.А.	низкий	низкий	средний
26	Чернышев К.А.	низкий	низкий	низкий
27	Шрамченко Е.В.	низкий	низкий	низкий
28				
29				
30	высокий уровень	0	0	0
31	средний уровень	7	10	15
32	низкий уровень	17	14	9
33				

Е.Итоговая таблица уровней сформированности АСМк (контрольная группа К1)



	A	BJ	BK	BL	BM	BN
1						
2	экспериментальная группа Э2 (входной контроль)					
3	номер задачи	количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
4	критерий					
5	ФИО					
6	Алексеев С.О.	9	0	0	0,9	низкий
7	Анзиков П.А.	0	9	1	3,2	средний
8	Бессмертных С.В.	0	10	0	3	средний
9	Богданов М.А.	0	8	2	3,4	средний
10	Бырдина А.М.	7	0	0	0,7	низкий
11	Гертер В.Ф.	7	3	0	1,6	низкий
12	Головков Г.Е.	7	2	0	1,3	низкий
13	Кирсанов Н.В.	4	4	0	1,6	низкий
14	Киселева А.С.	3	4	3	3	средний
15	Липина Е.А.	6	3	0	1,5	низкий
16	Мельников А.А.	2	4	4	3,4	средний
17	Мутьев Н.В.	6	4	0	1,8	низкий
18	Сальменова А.С.	4	5	1	2,4	средний
19	Сафронов Д.К.	3	6	1	2,6	средний
20	Семенов Д.В.	5	4	0	1,7	низкий
21	Семенов П.А.	4	5	0	1,9	низкий
22	Серов А.В.	6	4	0	1,8	низкий
23	Сильнягин А.В.	7	1	0	1	низкий
24	Скоробогатов В.В.	6	1	1	1,4	низкий
25	Соловьев В.С.	6	4	0	1,8	низкий
26	Торопов В.С.	0	8	2	3,4	средний
27	Фарафонов С.В.	7	3	0	1,6	низкий
28	Федорова А.А.	6	4	0	1,8	низкий
29	Шлендик А.А.	6	3	0	1,5	низкий
30	Шохирева А.В.	2	4	4	3,4	средний

Рисунок Е.9. Экспериментальная группа Э2 (входной контроль)



	A	BJ	BK	BL	BM	BN
1						
2	экспериментальная группа Э2 (промежуточный контроль)					
3	номер задачи	количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
4	критерий					
5	ФИО					
6	Алексеев С.О.	6	1	0	0,9	низкий
7	Анзиков П.А.	0	9	1	3,2	средний
8	Бессмертных С.В.	0	2	8	4,6	высокий
9	Богданов М.А.	0	10	0	3	средний
10	Бырдина А.М.	7	0	0	0,7	низкий
11	Гертер В.Ф.	7	3	0	1,6	низкий
12	Головков Г.Е.	6	2	0	1,2	низкий
13	Кирсанов Н.В.	4	4	0	1,6	низкий
14	Киселева А.С.	3	4	3	3	средний
15	Липина Е.А.	6	3	0	1,5	низкий
16	Мельников А.А.	0	4	6	4,2	высокий
17	Мутьев Н.В.	6	4	0	1,8	низкий
18	Сальменова А.С.	4	5	1	2,4	средний
19	Сафронов Д.К.	3	6	1	2,6	средний
20	Семенов Д.В.	4	4	0	1,6	низкий
21	Семенов П.А.	0	0	10	5	высокий
22	Серов А.В.	6	4	0	1,8	низкий
23	Сильнягин А.В.	7	1	0	1	низкий
24	Скоробогатов В.В.	6	1	1	1,4	низкий
25	Соловьев В.С.	6	4	0	1,8	низкий
26	Торопов В.С.	0	8	2	3,4	средний
27	Фарафонов С.В.	6	3	0	1,5	низкий
28	Федорова А.А.	5	5	0	2	низкий
29	Шлендик А.А.	5	4	0	1,7	низкий
30	Шохирева А.В.	2	4	4	3,4	средний

Рисунок Е.10. Экспериментальная группа Э2 (промежуточный контроль)

экспериментальная группа Э2 (итоговый контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																																																	
Алексеев С.О.	3	3	2	3	3	14	3	2	3	2	2	12	3	3	3	3	3	15	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Анзиков П.А.	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	15	4	4	3	4	4	19	4	3	3	4	4	18	5	4	4	4	4	21	4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3	16	3	3	3	2	4	15	3	2	1	1	2	9	2	3	5	3,6	средний
Бессмертных С.В.	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25	5	4	5	5	5	24	5	5	4	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	4	5	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	5	4	4	5	23	5	5	5	5	5	25	0	0	10	5	высокий
Богданов М.А.	4	4	4	5	5	22	5	4	5	5	5	24	5	5	5	5	5	25	5	4	4	5	5	23	4	4	4	4	4	20	5	4	5	5	5	24	5	5	4	4	5	23	5	4	4	4	5	22	5	5	5	5	4	24	5	5	5	5	4	24	0	0	10	5	высокий
Бырдина А.М.	3	1	2	1	2	9	2	2	1	2	2	9	2	2	1	2	2	9	1	1	1	1	1	5	2	2	2	1	1	8	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	2	1	1	8	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	1	7	10	0	0	1	низкий
Гертер В.Ф.	4	3	3	3	4	17	3	4	4	4	3	18	4	4	3	3	3	17	3	4	3	4	3	17	4	4	3	4	4	19	4	4	4	4	3	19	4	3	3	3	4	17	3	3	3	3	3	15	3	3	3	4	3	16	3	3	3	4	3	16	0	7	3	3,6	средний
Головков Г.Е.	4	3	4	3	4	18	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	3	4	3	3	3	16	3	3	3	2	3	14	4	4	3	4	4	19	4	4	4	4	3	19	4	4	3	3	3	17	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	3	16	0	7	3	3,6	средний
Кирсанов Н.В.	2	1	2	1	2	8	2	2	1	1	2	8	2	1	1	1	2	7	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	2	8	2	2	2	2	2	10	1	1	1	1	1	5	1	2	1	1	1	6	2	2	2	2	2	10	2	1	1	2	2	8	8	2	0	1,4	низкий
Киселева А.С.	3	2	3	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	4	3	3	2	2	14	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	2	11	2	2	2	3	2	11	0	10	0	3	средний
Липина Е.А.	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	3	12	4	4	3	2	2	15	3	4	2	3	3	15	4	4	2	3	2	15	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Мельников А.А.	5	4	4	4	3	20	4	4	3	4	5	20	4	4	4	5	3	20	4	4	4	3	5	20	5	4	4	4	5	22	5	4	5	4	4	22	5	4	3	3	3	18	5	4	4	4	3	20	5	3	3	3	3	17	5	3	3	4	3	18	0	1	9	4,8	высокий
Мутьев Н.В.	3	3	2	3	3	14	4	2	3	2	3	14	4	2	3	3	3	15	4	3	4	3	3	17	3	3	2	3	3	14	4	3	3	2	2	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	4	3	3	3	2	15	0	10	0	3	средний
Сальменова А.С.	5	3	3	3	3	17	4	4	3	4	4	19	4	4	4	3	3	18	4	4	3	4	4	19	4	4	3	4	4	19	4	4	3	4	4	19	5	5	5	4	3	22	4	4	4	3	3	18	4	4	4	3	3	18	4	3	4	4	3	18	0	1	9	4,8	высокий
Сафронов Д.К.	3	2	3	2	3	13	3	2	2	3	2	12	4	2	2	2	3	13	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	2	2	2	3	2	11	3	2	3	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	0	10	0	3	средний
Семенов Д.В.	1	1	1	1	1	5	1	2	2	2	1	8	1	2	2	1	1	7	1	1	2	2	1	7	1	2	1	2	1	7	2	2	2	1	1	8	1	2	1	2	1	7	3	2	2	2	1	10	2	2	1	1	2	8	1	1	1	1	1	5	9	1	0	1,2	низкий
Семенов П.А.	3	3	2	3	2	13	3	2	2	3	2	12	4	3	3	3	2	15	3	3	2	2	2	12	4	3	2	3	3	15	3	3	2	3	3	14	2	2	1	2	2	9	3	3	3	2	2	13	3	2	2	3	3	13	3	3	3	2	2	13	1	9	0	2,8	средний
Серов А.В.	3	3	3	3	2	14	3	3	2	2	2	12	4	3	4	3	2	16	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13	3	3	2	4	2	14	2	2	2	2	2	10	3	3	2	3	3	14	3	2	2	3	2	12	0	10	0	3	средний
Сильнягин А.В.	3	2	2	1	1	9	3	2	2	3	2	12	3	3	1	3	2	12	3	2	2	3	3	13	2	1	1	2	2	8	3	2	2	3	2	12	3	2	2	1	1	9	3	2	1	3	2	11	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	2	13	3	7	0	2,4	средний
Скоробогатов В.В.	2	2	1	2	1	8	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	2	7	1	2	1	2	1	7	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	5	1	2	2	1	2	8	2	1	2	1	2	8	2	2	2	2	2	10	2	3	2	3	2	12	7	2	0	1,3	низкий
Соловьев В.С.	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13	3	3	2	2	2	12	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	3	2	11	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Торопов В.С.	5	4	4	4	3	20	4	3	4	3	3	17	5	5	4	4	3	21	5	3	3	4	3	18	4	3	3	3	3	16	4	3	3	4	3	17	4	4	4	4	3	19	4	4	4	3	3	18	4	4	4	3	3	18	4	3	3	3	3	16	0	4	6	4,2	высокий
Фарафонов С.В.	4	3	2	3	3	15	3	2	3	3	2	13	3	2	3	2	2	12	4	3	3	3	3	16	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	2	14	4	2	2	3	2	13	0	10	0	3	средний
Федорова А.А.	3	3	3	2	3	14	3	2	2	2	2	11	4	3	2	4	3	16	3	3	3	3	2	14	2	2	2	3	2	11	4	3	3	3	2	15	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	2	3	3	14	0	10	0	3	средний
Шлендик А.А.	4	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	3	2	14	2	2	2	3	2	11	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	2	3	3	2	13	4	3	3	2	3	15	3	2	2	2	2	11	4	3	3	2	2	14	0	10	0	3	средний
Шохирева А.В.	4	3	4	3	3	17	4	4	4	3	3	18	4	4	4	4	4	20	5	4	4	5	4	22	5	4	4	4	4	21	4	4	3	4	4	19	5	4	4	3	3	19	4	4	3	4	4	19	4	3	4	3	3	17	5	4	3	4	4	20	0	2	8	4,6	высокий

Рисунок Е.11. Экспериментальная группа Э2 (итоговый контроль)

контрольная группа К2 (входной контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																																																
Ануфриев А.Ю.	1	1	1	1	1	5	1	1	3	1	1	7	2	1	1	1	1	6	2	2	2	2	2	10	3	2	2	1	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	2	2	2	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	5	3	0	1,4	низкий
Багровских С.А.	2	2	3	2	1	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	2	3	2	2	1	10	2	1	2	1	3	9	2	1	2	1	2	8	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	-	7	2	0	1,3	низкий
Бармин А.С.	1	1	1	1	1	5	2	3	2	1	1	9	3	2	1	1	1	8	2	3	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Богомазов Е.Ф.	3	2	2	2	1	10	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	5	7	2	0	1,3	низкий
Захаров Э.Л.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Кин А.С.	4	3	4	4	4	19	2	1	2	1	1	7	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	2	1	2	1	1	7	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	2	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	-	6	0	1	1,1	низкий
Лазаренко А.А.	2	1	1	2	1	7	2	2	2	2	2	10	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	5	2	0	1,1	низкий
Лебедева Е.Н.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	3	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	6	4	0	1,8	низкий
Матаев Ю.Ю.	5	4	3	3	4	19	4	4	4	4	4	20	4	3	3	4	4	18	5	4	3	3	4	19	4	4	4	4	4	20	2	2	1	3	2	10	4	3	3	4	4	18	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	2	1	2	2	9	3	1	6	3,6	средний
Михалко В.С.	2	2	2	2	2	10	2	2	1	1	1	7	2	2	2	2	2	10	2	2	1	1	1	7	2	2	2	2	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	1	1	1	2	1	6	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Мусихина Е.В.	1	1	2	1	2	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	2	2	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	1	7	9	1	0	1,2	низкий
Огорелков Е.А.	2	2	1	1	2	8	1	2	2	2	1	8	3	2	1	1	1	8	1	2	1	2	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6	7	3	0	1,6	низкий
Орлова Н.В.	2	3	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Пермяков М.О.	4	3	3	4	4	18	3	2	2	1	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	3	4	1	2	низкий
Сажин С.Ю.	3	2	1	3	1	10	2	1	1	2	1	7	2	2	3	2	1	10	2	3	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	1	9	3	2	2	1	1	9	2	1	1	3	2	9	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Середина Е.А.	4	4	3	3	3	17	4	3	3	4	3	17	4	4	4	4	4	20	2	2	1	3	2	10	5	4	3	3	4	19	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	4	3	2	3	16	5	4	3	3	4	19	1	1	1	2	1	6	1	5	4	3,6	средний
Склюев А.В.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
Слобожанина О.В.	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5		2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Теплов В.П.	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	2	2	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий
Тюкавкин А.А.	2	1	2	1	1	7	1	1	1	2	1	6	2	1	2	1	1	7	1	1	1	2	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	2	2	2	10	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
Фадеева И.В.	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	3	3	3	3	3	15	2	2	1	3	2	10	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6	2	2	1	1	1	7	0	0	0	0	0	-	5	4	0	1,7	низкий
Фалькова Е.Ю.	4	3	3	4	4	18	5	4	3	3	4	19	3	2	2	1	1	9	4	3	3	3	3	16	3	3	3	3	3	15	2	2	2	3	2	11	2	2	1	3	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	3	3	15	4	3	3	4	4	18	1	6	3	3,4	средний
Шаблаев А.И.	4	4	4	4	4	20	2	2	1	3	2	10	4	4	3	2	3	16	3	2	2	1	1	9	4	4	4	4	4	20	2	2	1	3	2	10	4	3	3	3	3	16	2	2	3	2	1	10	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	1	7	2	3,2	средний
Шакура С.В.	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	2	10	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	2	6	0	2	низкий
Шаповалов К.Л.	4	3	3	4	3	17	4	4	3	2	3	16	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	5	4	3	3	4	19	3	3	3	3	3	15	4	4	3	2	3	16	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	3	3	3	3	16	0	7	3	3,6	средний

Рисунок Е.12. Контрольная группа К2 (входной контроль)

контрольная группа К2 (промежуточный контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5					
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k
ФИО																														
Ануфриев А.Ю.	3	3	1	1	1	9	1	2	3	1	1	8	2	1	1	2	1	7	2	2	2	2	2	10	3	2	2	1	2	10
Багровских С.А.	3	2	3	2	1	11	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	2	3	2	2	1	10	2	1	2	1	3	9
Бармин А.С.	2	1	1	1	1	6	2	3	2	1	1	9	3	2	1	1	1	8	2	3	2	2	1	10	2	2	1	3	2	10
Богомазов Е.Ф.	4	2	2	2	1	11	2	1	2	1	1	7	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	1	1	1	1	6
Захаров Э.Л.	3	2	1	3	2	11	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Кин А.С.	3	3	3	3	3	15	2	1	2	1	1	7	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7
Лазаренко А.А.	3	1	1	2	1	8	2	2	2	2	2	10	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7
Лебедева Е.Н.	3	3	3	3	3	15	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Матаев Ю.Ю.	5	4	4	4	4	21	4	4	4	4	4	20	4	3	3	4	4	18	5	4	3	3	4	19	4	4	4	4	4	20
Михалко В.С.	3	3	2	2	2	12	2	2	1	1	1	7	2	2	2	2	2	10	2	2	1	1	1	7	2	2	2	2	2	10
Мусихина Е.В.	3	1	2	1	2	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	2	11	3	1	1	1	1	7	3	2	2	1	1	9
Огорелков Е.А.	3	2	3	3	2	13	3	3	3	2	1	12	3	2	1	1	1	8	1	2	3	2	1	9	2	3	3	3	2	13
Орлова Н.В.	3	3	2	1	2	11	2	1	3	1	1	8	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	5
Пермяков М.О.	4	3	3	4	4	18	3	2	2	3	2	12	1	3	1	1	1	7	3	2	2	1	33	41	1	1	1	1	1	5
Сажин С.Ю.	3	2	1	3	1	10	2	1	1	2	1	7	2	2	3	2	1	10	2	3	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10
Середина Е.А.	4	4	3	3	3	17	4	3	3	4	3	17	4	4	4	4	4	20	2	2	1	3	2	10	5	4	3	3	4	19
Склюев А.В.	1	1	1	2	1	6	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	3	2	2	1	1	9	1	1	1	2	1	6
Слобожанина О.В.	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10
Теплов В.П.	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	2	1	2	2	1	8	2	2	2	2	2	10	2	2	1	1	1	7
Тюкавкин А.А.	2	1	2	1	1	7	1	1	1	2	1	6	2	1	2	1	1	7	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6
Фадеева И.В.	3	1	1	2	1	8	2	2	1	3	2	10	3	3	3	3	1	13	2	2	1	3	2	10	3	3	3	3	3	15
Фалькова Е.Ю.	5	3	3	4	4	19	5	4	3	3	4	19	3	2	2	1	1	9	4	3	3	3	3	16	3	3	3	3	3	15
Шаблаев А.И.	5	4	4	4	4	21	2	2	1	3	2	10	4	4	3	2	3	16	3	2	2	1	1	9	4	4	4	4	4	20
Шакура С.В.	3	2	1	3	2	11	3	2	2	1	2	10	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Шаповалов К.Л.	5	3	3	4	3	18	3	3	3	3	3	15	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	3	3	3	3	16

номер задачи	6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																			
Ануфриев А.Ю.	1	2	1	1	1	6	2	1	2	1	1	7	2	2	2	2	2	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	5	3	0	1,4	низкий
Багровских С.А.	2	1	2	1	2	8	3	3	3	3	3	15	2	1	1	1	1	6	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	3	7	0	2,4	средний
Бармин А.С.	1	1	1	2	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Богомазов Е.Ф.	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	5	7	2	0	1,3	низкий
Захаров Э.Л.	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Кин А.С.	2	1	2	1	1	7	0	0	0	0	0	-	2	2	2	2	0	8	2	2	1	1	1	7	0	0	0	0	0	-	7	1	0	1	низкий
Лазаренко А.А.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	10	0	0	0	0	0	-	6	3	0	1,5	низкий
Лебедева Е.Н.	2	2	1	3	2	10	2	3	2	3	3	13	3	3	3	2	1	12	3	2	2	1	1	9	3	3	3	3	3	15	2	8	0	2,6	средний
Матаев Ю.Ю.	2	2	1	3	2	10	4	3	3	4	4	18	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	2	1	2	2	9	3	1	6	3,6	средний
Михалко В.С.	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	1	1	1	2	1	6	1	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Мусихина Е.В.	2	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	1	9	2	1	2	1	1	7	8	2	0	1,4	низкий
Огорелков Е.А.	2	2	3	2	1	10	2	2	1	3	2	10	3	2	2	2	1	10	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	1	6	4	6	0	2,2	низкий
Орлова Н.В.	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Пермяков М.О.	3	2	2	1	2	10	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	3	3	1	1,7	низкий
Сажин С.Ю.	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	1	9	3	2	2	1	1	9	2	1	1	3	2	9	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Середина Е.А.	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	4	3	2	3	16	5	4	3	3	4	19	1	1	1	2	1	6	1	5	4	3,6	средний
Склюев А.В.	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	3	2	1	10	1	1	1	2	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
Слобожанина О.В.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5		2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	7	3	0	1,6	низкий
Теплов В.П.	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	2	3	2	11	2	2	2	2	2	10	2	2	1	3	2	10	5	5	0	2	низкий
Тюкавкин А.А.	2	2	2	2	2	10	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	8	2	0	1,4	низкий
Фадеева И.В.	2	2	1	3	2	10	3	3	3	3	1	13	1	3	3	3	2	12	2	3	3	3	1	12	3	3	3	2	3	14	1	9	0	2,8	средний
Фалькова Е.Ю.	2	2	2	3	2	11	2	2	1	3	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	3	3	15	4	3	3	4	4	18	1	6	3	3,4	средний
Шаблаев А.И.	2	2	1	3	2	10	4	3	3	3	3	16	2	2	3	2	1	10	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	1	7	2	3,2	средний
Шакура С.В.	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	2	10	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	2	6	0	2	низкий
Шаповалов К.Л.	3	3	3	3	3	15	4	4	3	2	3	16	4	3	3	4	4	18	4	3	3	3	3	16	4	3	3	3	3	16	0	7	3	3,6	средний

Рисунок Е.13. Контрольная группа К2 (промежуточный контроль)

контрольная группа К2 (итоговый контроль)

номер задачи	1						2						3						4						5					
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k
ФИО																														
Ануфриев А.Ю.	2	2	2	2	2	10	3	2	2	1	2	10	2	2	2	2	2	10	1	1	1	1	1	5	3	2	2	2	1	10
Багровских С.А.	4	3	2	3	3	15	3	2	3	3	2	13	3	2	3	2	2	12	4	3	3	3	3	16	3	3	2	3	3	14
Бармин А.С.	2	2	1	2	2	9	3	2	1	1	1	8	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	2	10
Богомазов Е.Ф.	2	2	1	3	2	10	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Захаров Э.Л.	3	2	3	2	3	13	3	2	2	3	2	12	3	2	2	2	3	12	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13
Кин А.С.	3	2	2	2	1	10	2	3	2	1	1	9	3	2	1	2	2	10	2	1	2	2	2	9	2	1	1	2	3	9
Лазаренко А.А.	1	1	1	1	1	5	3	2	2	2	1	10	3	2	2	1	2	10	2	3	2	1	2	10	2	2	2	1	2	9
Лебедева Е.Н.	4	3	4	3	4	18	3	3	3	3	3	15	4	3	3	3	4	17	3	3	3	3	3	15	4	3	4	3	4	18
Матаев Ю.Ю.	3	3	3	3	2	14	3	2	3	2	2	12	3	3	3	3	2	14	2	2	2	3	2	11	3	2	2	2	2	11
Михалко В.С.	3	3	2	3	3	14	3	2	2	2	3	12	4	4	3	2	2	15	3	4	2	3	3	15	4	4	2	3	2	15
Мусихина Е.В.	2	2	1	2	2	9	3	2	1	1	2	9	3	2	2	1	1	9	2	2	2	1	2	9	3	2	2	1	2	10
Огорелков Е.А.	2	2	2	2	1	9	2	2	1	2	2	9	3	2	1	1	1	8	2	2	1	2	2	9	3	1	1	1	2	8
Орлова Н.В.	3	3	3	2	3	14	3	2	2	2	2	11	3	2	2	2	2	11	2	3	3	2	2	12	2	2	2	2	2	10
Пермяков М.О.	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	2	3	1	9	2	1	2	1	2	8	2	1	1	1	1	6
Сажин С.Ю.	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Середина Е.А.	3	3	2	3	2	13	3	2	2	3	2	12	4	3	3	3	2	15	3	3	2	2	2	12	4	3	2	3	3	15
Склюев А.В.	1	1	1	1	1	5	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10
Слобожанина О.В.	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	1	7	2	2	1	3	2	10	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6
Теплов В.П.	5	4	4	4	3	20	4	3	5	4	4	20	4	3	4	4	4	19	4	3	2	2	3	14	4	4	3	3	4	18
Тюкавкин А.А.	3	2	1	1	1	8	3	2	1	1	2	9	3	1	1	2	2	9	2	1	1	1	1	6	3	1	2	1	3	10
Фадеева И.В.	4	3	3	3	2	15	3	2	3	2	2	12	4	4	3	3	2	16	3	2	2	3	2	12	3	2	2	2	2	11
Фалькова Е.Ю.	4	3	3	3	3	16	3	2	3	3	2	13	3	3	3	4	2	15	4	3	3	3	3	16	3	3	2	3	3	14
Шаблаев А.И.	3	3	2	2	3	13	2	3	3	3	2	13	3	3	2	2	2	12	2	3	2	3	2	12	3	3	2	3	3	14
Шакура С.В.	2	2	2	1	1	8	2	2	2	2	2	10	2	2	1	1	1	7	2	2	2	1	2	9	2	2	2	2	2	10
Шаповалов К.Л.	3	3	3	2	2	13	3	3	2	2	3	13	3	3	3	2	2	13	3	3	2	2	3	13	4	2	3	3	2	14

номер задачи	6						7						8						9						10						количество задач, решенных на низком уровне	количество задач, решенных на среднем уровне	количество задач, решенных на высоком уровне	коэффициент АСМк	уровень сформированности АСМк
критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k					
ФИО																																			
Ануфриев А.Ю.	3	2	2	2	2	11	1	1	1	1	1	5	2	2	2	2	2	10	3	2	2	1	1	9	0	0	0	0	0	-	3	6	0	2,1	низкий
Багровских С.А.	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	2	14	4	2	2	3	2	13	0	10	0	3	средний
Бармин А.С.	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	2	2	1	3	2	10	0	0	0	0	0	-	4	5	0	1,9	низкий
Богомазов Е.Ф.	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	7	7	3	0	1,6	низкий
Захаров Э.Л.	3	3	2	3	3	14	2	2	2	3	2	11	3	2	2	2	2	11	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	3	14	0	10	0	3	средний
Кин А.С.	3	1	2	1	2	9	3	2	1	1	2	9	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	1	1	1	1	1	5	6	4	0	1,8	низкий
Лазаренко А.А.	1	1	1	1	1	5	3	2	2	2	1	10	1	1	1	1	1	5	2	2	1	1	2	8	1	3	1	1	1	7	6	4	0	1,8	низкий
Лебедева Е.Н.	4	4	4	4	4	20	3	3	2	3	3	14	3	3	2	2	2	12	4	3	3	3	3	16	4	3	2	2	2	13	0	7	3	3,6	средний
Матаев Ю.Ю.	3	2	2	3	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	0	10	0	3	средний
Михалко В.С.	3	3	3	3	3	15	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Мусихина Е.В.	3	2	2	1	1	9	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	1	10	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	5	3	0	1,4	низкий
Огорелков Е.А.	2	2	1	2	2	9	3	1	1	1	2	8	3	3	2	3	3	14	3	1	1	2	2	9	0	0	0	0	0	-	8	1	0	1,1	низкий
Орлова Н.В.	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Пермяков М.О.	3	2	1	2	1	9	3	1	2	1	2	9	2	2	2	2	2	10	1	1	1	2	2	7	0	0	0	0	0	-	8	1	0	1,1	низкий
Сажин С.Ю.	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	6	4	0	1,8	низкий
Середина Е.А.	3	3	2	3	3	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	3	2	2	3	3	13	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний
Склюев А.В.	2	2	1	3	2	10	2	3	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	6	4	0	1,8	низкий
Слобожанина О.В.	3	2	2	1	1	9	3	2	2	1	1	9	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	2	2	1	3	2	10	6	4	0	1,8	низкий
Теплов В.П.	3	3	3	3	3	15	3	2	3	2	2	12	2	2	1	3	2	10	2	1	1	1	1	6	3	2	2	1	1	9	2	4	4	3,4	средний
Тюкавкин А.А.	2	2	2	1	2	9	3	3	2	1	1	10	3	2	2	1	1	9	3	2	2	2	1	10	1	1	1	1	1	5	7	3	0	1,6	низкий
Фадеева И.В.	3	2	2	3	2	12	2	2	2	2	2	10	3	3	3	2	2	13	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	0	10	0	3	средний
Фалькова Е.Ю.	4	4	2	3	2	15	3	2	3	3	2	13	3	3	3	2	2	13	4	2	3	3	2	14	4	3	3	3	2	15	0	10	0	3	средний
Шаблаев А.И.	3	3	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	2	2	2	2	2	10	2	2	2	3	2	11	2	2	2	3	2	11	0	10	0	3	средний
Шакура С.В.	2	1	2	2	2	9	3	2	1	1	2	9	2	2	1	3	2	10	3	2	1	1	2	9	0	0	0	0	0	-	6	3	0	1,5	низкий
Шаповалов К.Л.	3	3	2	3	3	14	3	3	2	2	3	13	4	2	3	3	2	14	3	3	2	3	3	14	3	3	3	2	2	13	0	10	0	3	средний

Рисунок Е.14. Контрольная группа К2 (итоговый контроль)

	A	B	C	D
1				
2	**уровни сформированности АСМк в экспериментальной группе Э2 (2012-2013 учебный год)**			
3		**входной контроль**	**промежуточный контроль**	**итоговый контроль**
4	Алексеев С.О.	низкий	низкий	средний
5	Анзиков П.А.	средний	средний	средний
6	Бессмертных С.В.	средний	высокий	высокий
7	Богданов М.А.	средний	средний	высокий
8	Бырдина А.М.	низкий	низкий	низкий
9	Гертер В.Ф.	низкий	низкий	средний
10	Головков Г.Е.	низкий	низкий	средний
11	Кирсанов Н.В.	низкий	низкий	низкий
12	Киселева А.С.	средний	средний	средний
13	Липина Е.А.	низкий	низкий	средний
14	Мельников А.А.	средний	высокий	высокий
15	Мутьев Н.В.	низкий	низкий	средний
16	Сальменова А.С.	средний	средний	высокий
17	Сафронов Д.К.	средний	средний	средний
18	Семенов Д.В.	низкий	низкий	низкий
19	Семенов П.А.	низкий	высокий	средний
20	Серов А.В.	низкий	низкий	средний
21	Сильнягин А.В.	низкий	низкий	средний
22	Скоробогатов В.В.	низкий	низкий	низкий
23	Соловьев В.С.	низкий	низкий	средний
24	Торопов В.С.	средний	средний	высокий
25	Фарафонов С.В.	низкий	низкий	средний
26	Федорова А.А.	низкий	низкий	средний
27	Шлендик А.А.	низкий	низкий	средний
28	Шохирева А.В.	средний	средний	высокий
29				
30	высокий уровень	0	3	6
31	средний уровень	9	7	15
32	низкий уровень	16	15	4

Рисунок Е.15. Итоговая таблица уровней сформированности АСМк (экспериментальная группа Э2)

	A	B	C	D
1				
2	**уровни сформированности АСМк в контрольной группе К2 (2012-2013 учебный год)**			
3		**входной контроль**	**промежуточный контроль**	**итоговый контроль**
4	Ануфриев А.Ю.	низкий	низкий	низкий
5	Багровских С.А.	низкий	средний	средний
6	Бармин А.С.	низкий	низкий	низкий
7	Богомазов Е.Ф.	низкий	низкий	низкий
8	Захаров Э.Л.	низкий	низкий	средний
9	Кин А.С.	низкий	низкий	низкий
10	Лазаренко А.А.	низкий	низкий	низкий
11	Лебедева Е.Н.	низкий	средний	средний
12	Матаев Ю.Ю.	средний	средний	средний
13	Михалко В.С.	низкий	низкий	средний
14	Мусихина Е.В.	низкий	низкий	низкий
15	Огорелков Е.А.	низкий	низкий	низкий
16	Орлова Н.В.	низкий	низкий	средний
17	Пермяков М.О.	низкий	низкий	низкий
18	Сажин С.Ю.	низкий	низкий	низкий
19	Середина Е.А.	средний	средний	средний
20	Склюев А.В.	низкий	низкий	низкий
21	Слобожанина О.В.	низкий	низкий	низкий
22	Теплов В.П.	низкий	низкий	средний
23	Тюкавкин А.А.	низкий	низкий	низкий
24	Фадеева И.В.	низкий	средний	средний
25	Фалькова Е.Ю.	средний	средний	средний
26	Шаблаев А.И.	средний	средний	средний
27	Шакура С.В.	низкий	низкий	низкий
28	Шаповалов К.Л.	средний	средний	средний
29				
30	высокий уровень	0	0	0
31	средний уровень	5	8	12
32	низкий уровень	20	17	13

Рисунок Е.16. Итоговая таблица уровней сформированности АСМк (контрольная группа К2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1														
2	номер задачи	1						2						3
3	критерий	ПВ	А	С	П	ОР	k	ПВ	А	С	П	ОР	k	
4	ФИО													
5	Адамченко А.В.	3	3	2	3	2	=СУММ(B5:F5)	3	2	2	3	2	=СУММ(H5:L5)	4
6	Бутузов С.С.	4	3	2	3	3	=СУММ(B6:F6)	3	2	3	3	2	=СУММ(H6:L6)	3

а)

	BJ
	количество задач, решенных на низком уровне
5	=ЕСЛИ(G5<=9;1;0)+ЕСЛИ(M5<=9;1;0)+ЕСЛИ(S5<=9;1;0)+ЕСЛИ(Y5<=9;1;0)+ЕСЛИ(AE5<=9;1;0)+ЕСЛИ(AK5<=9;1;0)+ЕСЛИ(AQ5<=9;1;0)+ЕСЛИ(AW5<=9;1;0)+ЕСЛИ(BC5<=9;1;0)+ЕСЛИ(BI5<=9;1;0)
6	=ЕСЛИ(G6<=9;1;0)+ЕСЛИ(M6<=9;1;0)+ЕСЛИ(S6<=9;1;0)+ЕСЛИ(Y6<=9;1;0)+ЕСЛИ(AE6<=9;1;0)+ЕСЛИ(AK6<=9;1;0)+ЕСЛИ(AQ6<=9;1;0)+ЕСЛИ(AW6<=9;1;0)+ЕСЛИ(BC6<=9;1;0)+ЕСЛИ(BI6<=9;1;0)

б)

	BK
	количество задач, решенных на среднем уровне
5	=ЕСЛИ(И(G5>9;G5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(M5>9;M5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(S5>9;S5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(Y5>9;Y5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AE5>9;AE5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AK5>9;AK5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AQ5>9;AQ5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AW5>9;AW5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(BC5>9;BC5<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(BI5>9;BI5<=1
6	=ЕСЛИ(И(G6>9;G6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(M6>9;M6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(S6>9;S6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(Y6>9;Y6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AE6>9;AE6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AK6>9;AK6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AQ6>9;AQ6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(AW6>9;AW6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(BC6>9;BC6<=17);1;0)+ЕСЛИ(И(BI6>9;BI6<=1

в)

	BL
	количество задач, решенных на высоком уровне
5	=ЕСЛИ(И(G5>17;G5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(M5>17;M5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(S5>17;S5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(Y5>17;Y5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AE5>17;AE5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AK5>17;AK5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AQ5>17;AQ5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AW5>17;AW5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(BC5>17;BC5<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(BI
6	=ЕСЛИ(И(G6>17;G6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(M6>17;M6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(S6>17;S6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(Y6>17;Y6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AE6>17;AE6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AK6>17;AK6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AQ6>17;AQ6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(AW6>17;AW6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(BC6>17;BC6<=25);1;0)+ЕСЛИ(И(BI

г)

	BM	BN
	коэффициент АСМк	**уровень сформированности АСМк**
	=(1*BJ5+3*BK5+5*BL5)/10	=ЕСЛИ(BM5<=2,3;"низкий";ЕСЛИ(BM5<=3,7;"средний";ЕСЛИ(BM5<=5;"высокий")))
	=(1*BJ6+3*BK6+5*BL6)/10	=ЕСЛИ(BM6<=2,3;"низкий";ЕСЛИ(BM6<=3,7;"средний";ЕСЛИ(BM6<=5;"высокий")))

д)

	A	B	C	D
1				
2	**уровни сформированности АСМк в экспериментальной группе Э1 (2011-2012 учебный год)**			
3		**входной контроль**	**промежуточный контроль**	**итоговый контроль**
4	Антоненко Е.А.	=входной_экспер!BN6	=промеж_экспер!BN6	=итог_экспер!BN5
5	Анципров А.Н.	=входной_экспер!BN7	=промеж_экспер!BN7	=итог_экспер!BN6

е)

30	высокий уровень	=СЧЁТЕСЛИ(B4:B28;"высокий")	=СЧЁТЕСЛИ(C4:C28;"высокий")	=СЧЁТЕСЛИ(D4:D28;"высокий")
31	средний уровень	=СЧЁТЕСЛИ(B4:B29;"средний")	=СЧЁТЕСЛИ(C4:C29;"средний")	=СЧЁТЕСЛИ(D4:D29;"средний")
32	низкий уровень	=СЧЁТЕСЛИ(B4:B28;"низкий")	=СЧЁТЕСЛИ(C4:C28;"низкий")	=СЧЁТЕСЛИ(D4:D28;"низкий")

ж)

Рисунок Е.17. Формулы, используемые в MS Excel для вычисления уровня сформированности АСМк: а)-д) таблицы, заполняемые при проведении входного, промежуточного и итогового контролей; е)-ж) итоговые таблицы

Технологическая карта контроля учебной деятельности по дисциплине ЕН.03 Теория вероятностей и математическая статистика

Таблица Е.1

Разделы программы (темы)	Контрольные работы	Практическая работа	Тест	Домашняя контр. работа	Расчетно-графическая работа	Реферат	Макс. количество баллов	«5»	«4»	«3»	«2»
ФИО обучающегося_____ Группа_____ Специальность_____											
Раздел 1. Элементы комбинаторики											
Тема 1.1. Элементы комбинаторики	+ 	 	 	 	 	 +	5 5	5 5	4 4	3 3	2 2
ИТОГО							**10**				
Раздел 2. Основы теории вероятностей											
Тема 2.1. Случайные события. Классическое определение вероятности	 	 	+ 	 +	 	 	14 5	14 5	12 4	9 3	6 2
Тема 2.2. Вероятности сложных событий	+ 	 	 +	 +	 	 	5 10 5	5 10 5	4 8 4	3 6 3	2 4 2
Тема 2.3. Биноминальное распределение. Геометрическое распределение	+ 	 	 +	 +	 	 	5 5 5	5 5 5	4 4 4	3 3 3	2 2 2
ИТОГО							**54**				
Раздел 3. Дискретные случайные величины (ДСВ)											
Тема 3.1. Понятие ДСВ. Распределение ДСВ. Функции от ДСВ.	 	 	+	 	 	 	6	6	5	4	3
Тема 3.2. Характеристики ДСВ и их свойства	 	+ 	 	 +	 	 	5 5	5 5	4 4	3 3	2 2
Тема 3.3. Биномиальное распределение. Геометрическое распределение.	 	 	+	 	 	 	6	6	5	4	3
ИТОГО							**22**				
Раздел 4. Непрерывные случайные величины (НСВ)											
Тема 4.1. Понятие НСВ. Равномерно распределенная НСВ. Геометрическое определение вероятности	+	 	 	 	 	 	5	5	4	3	2
Тема 4.2. Функция плотности НСВ. Интегральная функция распределения НСВ. Характеристики НСВ	 	+ 	 +	 	 	 	5 17	5 17	4 14	3 11	2 8
Тема 4.3. Нормальное распределение. Показательное распределение	 	+	 	 	 	 	5	5	4	3	2
ИТОГО							**32**				
Раздел 5. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел. Вероятность и частота											
Тема 5.1. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел. Вероятность и частота	 	+ 	 	 	 	 +	5 5	5 5	4 4	3 3	2 2
ИТОГО							**10**				
Раздел 6. Выборочный метод. Статистические оценки параметров распределения											
Тема 6.1 Выборочный метод. Статистические оценки параметров распределения	 	+ 	 	 	 +	 +	5 5 5	5 5 5	4 4 4	3 3 3	2 2 2
ИТОГО							**15**				

Продолжение таблицы Е.1

Раздел 7. Моделирование случайных величин методом статистических испытаний											
Тема 7.1 Моделирование случайных величин методом статистических испытаний		+					5	5	5	5	5
ИТОГО							**5**				
Раздел 8. Основные понятия теории графов											
Тема 8.1 Основные понятия теории графов	+						5	5	5	5	5
ИТОГО							**5**				
ИТОГО							**153**				