

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»

На правах рукописи



Чиркова Ольга Владимировна

**ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ
В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

13. 00. 02 - теория и методика обучения и воспитания
(математика)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:

Л.В. Шкерина, доктор педагогических
наук, профессор

Красноярск – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	19
1.1. Математическая компетентность будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы как педагогический феномен	19
1.2. Проектное обучение математике будущих бакалавров-менеджеров, ориентированное на формирование их математической компетентности	33
1.3. Модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике.....	48
2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	60
2.1. Целевой и содержательный компоненты методики формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике	60
2.2. Методы, формы и средства формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике	83
2.3. Описание и результаты опытно-экспериментальной работы по реализации модели формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике.....	111
Выводы по второй главе.....	143
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	145
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	147
ПРИЛОЖЕНИЯ	176

Приложение А. Междисциплинарные задания проектного типа с профессионально-региональным контекстом.....	176
Приложение Б. Методические рекомендации для студентов к выбору темы междисциплинарного практико-ориентированного проекта с профессионально-региональным контекстом.....	180
Приложение В. Методики выявления уровня сформированности мотивационного и рефлексивного компонентов математической компетентности.....	189
Приложение Г. Входная и итоговая контрольные работы профессионально-регионального содержания.....	197
Приложение Д. Оценочные средства промежуточной диагностики уровня сформированности математической компетентности студентов	201
Приложение Ж. Статистическая обработка результатов эксперимента.....	207

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В настоящее время, в условиях обострившейся в России проблемы импортозамещения, остро стоит вопрос возрождения и развития отечественной промышленности. В связи с этим на рынке труда востребованы независимо мыслящие менеджеры, обладающие стратегическим видением и способные оперативно находить эффективные управленческие решения.

Принятие менеджером производственной сферы взвешенных управленческих решений невозможно без овладения соответствующими математическими методами. Анализ работ В.В. Глухова, М.Д. Медникова, С.Б. Коробко, М.В. Губко, Д.А. Новикова и др. показал, что многие требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» (ФГОС ВО), нормативные требования к профессиональной деятельности менеджера невыполнимы без использования математического аппарата, который позволяет решать вопросы, связанные с технической и организационной подготовкой производства, технико-экономическим планированием, оперативным управлением основным производством, материальным стимулированием персонала и др. В то же время вопросы педагогической сущности и структуры математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, методические модели её формирования исследованы недостаточно. В настоящее время известен ряд исследований, направленных на разрешение актуальных проблем формирования математической компетентности студентов в условиях контекстного обучения (А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова и др.), с позиций деятельностного и личностно ориентированного подходов (Н.А. Журавлева, М.Б. Шашкина, Л.В. Шкерина и др.), на основе полипарадигмального подхода (В.А. Шершнева), на бипрофессиональной основе (М.М. Манушкина) и др. Но в этих работах не решались задачи комплексного исследования методических аспектов формирования математической компетентности студентов в условиях проектного обучения математике, хотя оно имеет значительный для этого дидактический потенциал.

Согласно ФГОС ВО и нормативным требованиям к профессиональной деятельности менеджера, одной из основных профессиональных задач менеджера производства является разработка проектов, направленных на развитие предприятия, организация их осуществления и оценивание их эффективности. В этой связи, как указывают многие ученые (М.В. Ковшова, В.П. Самохвалов, Н.Д. Стрекалова, Э.А. Фияксель, Н.Г. Шубнякова и др.), среди методов обучения будущих менеджеров наиболее результативным может быть метод проектов, позволяющий вовлекать студентов в процесс самостоятельного поиска путей решения задач будущей профессиональной деятельности. На необходимости внедрения метода проектов в общее и профессиональное образование акцентируется внимание во многих государственных документах по модернизации образования. В Государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы говорится о недостаточном распространении деятельностных (проектных, исследовательских) образовательных технологий. В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г.» отмечается, что в основу развития системы образования должны быть положены принципы проектной деятельности. В Концепции развития математического образования в Российской Федерации подчеркивается, что студенты, изучающие математику, должны участвовать в математических исследованиях и проектах.

Различные проблемы использования метода проектов в процессе обучения математике школьников и студентов изучались в работах Е. И. Антоновой, О.Б. Голубева, О.В. Задорожной, Н.Н. Замошниковой, Ю.С. Костровой, А.В. Косикова, А. Г. Подстригич и др. Однако в них слабо исследованы аспекты профильной и региональной специфики использования метода проектов как способа формирования математической компетентности будущих менеджеров.

Сказанное позволяет утверждать, что формирование математической компетентности будущего бакалавра-менеджера, отвечающей требованиям современного производства, в процессе обучения математике связано с необходимостью преодоления ряда **противоречий**:

- *на социально-педагогическом уровне:* между потребностью рыночной экономики в высококвалифицированных менеджерах с математической компетентностью, позволяющей результативно использовать математический аппарат в решении профессиональных задач, направленных на развитие предприятия, и необеспеченностью этой потребности в традиционной системе обучения математике будущих бакалавров-менеджеров;

- *на научно-теоретическом уровне:* между достаточной разработанностью в психологии и педагогике общетеоретических положений проектного обучения как условия формирования компетенций обучающихся и слабой изученностью специфики проектного обучения математике будущих бакалавров-менеджеров, направленного на формирование их математической компетентности;

- *на научно-методическом уровне:* между существующим потенциалом проектного обучения математике в формировании математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров и отсутствием результативных методик, позволяющих реализовать этот потенциал.

Необходимость разрешения указанных противоречий обусловила **проблему исследования**, которая заключается в поиске ответа на вопрос: каковы психолого-педагогические основания и результативные методики проектного обучения математике будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, обеспечивающие достижение требуемого уровня сформированности их математической компетентности?

Ведущая идея исследования заключается в использовании кластера междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом для формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в процессе обучения математике.

Актуальность выявленной проблемы, её недостаточная теоретическая и методическая разработанность определили тему исследования: «Формирование математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике».

Цель исследования: обосновать и разработать методику проектного обучения математике будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, способствующую результативному формированию их математической компетентности.

Объект исследования: процесс обучения математике студентов направления подготовки 38.03.02 "Менеджмент".

Предмет исследования: психолого-педагогические основания и методика проектного обучения математике, направленные на результативное формирование математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров профиля подготовки «Производственный менеджмент в горной промышленности».

В соответствии с объектом, предметом и целью исследования определена **гипотеза**, направляющая ход исследования: проектное обучение математике будет способствовать результативному формированию математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, если:

- обоснована и описана структура математической компетентности как модели требуемого результата математической подготовки будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы;

- обоснован и выявлен дидактический потенциал проектного обучения математике для формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы;

- создана методическая модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике;

- обоснован и разработан кластер проектных заданий по математике, отражающий региональные особенности производственной сферы, как средство формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров этой сферы;

- разработана методика проектного обучения математике на основе использования кластера проектных заданий по математике, направленная на формиро-

вание математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы региона.

Соответственно цели, предмету и гипотезе исследования были поставлены следующие **задачи исследования:**

- конкретизировать сущность математической компетентности будущего бакалавра-менеджера, определить её структуру и содержание;

- обосновать и выявить дидактический потенциал проектного обучения математике для формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы;

- разработать методическую модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике;

- обосновать и разработать кластер проектных заданий по математике, отражающий региональные особенности производственной сферы, как средство формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров этой сферы;

- разработать методику проектного обучения математике будущих бакалавров-менеджеров, содержательной основой которой является кластер проектных заданий по математике, отражающий региональные особенности производственной сферы, направленную на формирование их математической компетентности, и проверить ее результативность в опытно-экспериментальной работе.

Методологической основой исследования являются:

- системный подход (В.П. Беспалько, И.В. Блауберг, И.В. Малафеев, Э.Г. Юдин и другие), позволивший рассматривать процесс формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров как целостный компонент в многокомпонентной системе обучения математике в вузе;

- компетентностный подход (В.И. Байденко, В.А. Болотов, И.А. Зимняя, С.И. Осипова, В.В. Сериков, Ю.Г. Татур, А.В. Хуторской, Л.В. Шкерина и др.), с позиций которого охарактеризованы требования к результатам математической подготовки студентов;

- деятельностный подход (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович, А.А. Леонтьев, В.Д. Шадриков и др.), определяющий приоритетность проектной деятельности студентов при обучении математике в формировании их математической компетентности;

- контекстный подход (А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова и др.), на основе которого проведен анализ учебной деятельности студентов в процессе обучения математике, выявлен ее «контекст», способствующий формированию математической компетентности;

Теоретическую основу исследования обеспечили концепции:

- лично ориентированного обучения (Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А.М. Новиков, В.В. Сериков, И.С. Якиманская и др.);

- профессионально ориентированного обучения математике в высшей школе (В.А. Далингер, В.Ф. Любичева, В.Р. Майер, А.Г. Мордкович, М.В. Носков, В.А. Шершнёва, Л.В. Шкерина и др.);

- проектного обучения (В.В. Гузеев, Е.С. Полат, И.А. Зимняя, Н.Ю. Пахомова и др.).

А также научные работы, освещающие:

- методические и технологические аспекты формирования компетентности студентов в процессе обучения математике (Л.И. Боженкова, М.Я. Виленский, Н.А. Журавлева, Н.А. Кириллова, Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Е.А. Михалкина, Е.И. Санина, И.Г. Липатникова, Г.А. Федотова, В.А. Шершнева и др.);

- результаты педагогических и методических исследований по решению проблем использования регионального компонента в образовании (П.Ф. Анисимов, И. А. Бажина, Т.В. Сафонова и др.), в математической подготовке обучающихся (Н.А. Корощенко, А.С. Монгуш и др.).

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: *теоретические* (анализ основных документов по модернизации образования в России, психолого-педагогической, научно-методической, математической и учебной литературы по проблеме исследования, моделирование); *эмпирические*: наблюдение за ходом профессионально ориентированной проектной

деятельности студентов в процессе обучения математике; изучение и экспертная оценка продуктов проектной деятельности студентов; анкетирование и опросы студентов, преподавателей вузов, специалистов-практиков; педагогический эксперимент; *статистические* (критерий Крамера-Уэлча; критерий однородности-хи-квадрат).

Экспериментальная база исследования: ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва» и его филиалы в г. Таштаголе и в г. Междуреченске. В эксперименте участвовали студенты бакалавриата по профилю «Производственный менеджмент в горной промышленности».

Личный вклад соискателя состоит в постановке проблемы исследования, выдвижении научной идеи, анализе степени разработанности проблемы в научной педагогической литературе, теоретическом обосновании основных идей и положений исследования, в разработке модели формирования математической компетентности бакалавра направления подготовки «Менеджмент», в обосновании и разработке кластера междисциплинарных проектных заданий по математике с профессионально-региональным контекстом, в разработке методики проектного обучения математике будущих бакалавров-менеджеров на основе использования этого кластера, направленной на формирование их математической компетентности, в проверке результативности разработанной методики в опытно-экспериментальной работе.

Основные этапы исследования

I этап, поисково-апробационный (2005 – 2010 гг.) – изучение психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, апробация метода проектов в математической подготовке студентов различных специальностей.

II этап, опытно-экспериментальный (2010 – 2015 гг.) – разработка методического обеспечения проектной деятельности студентов, модели формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике и проведение эксперимента по её реализации.

III этап, обобщающий (2015 – 2016 гг.) – обобщение и систематизация результатов исследования, формулирование выводов, оформление диссертации.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- уточнено понятие математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы как интегративного динамического качества личности, которое проявляется в способности и готовности адаптировать и применять математические знания и методы для поиска и реализации результативных решений современных профессиональных задач; её структура уточнена за счет выделения профессионально-личностного компонента;

- разработана идея о формировании математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы посредством использования кластера междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом в процессе обучения математике;

- обоснованы, выделены и охарактеризованы структурные компоненты математической компетентности и перечень математических компетенций будущих бакалавров-менеджеров. Создана структурно-содержательная карта математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы с покомпонентным описанием ее состава посредством математических компетенций как целевого вектора ее формирования;

- обоснованы и сформулированы основные дидактические принципы формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике (целесообразности, последовательности и преемственности, покомпонентной полноты, региональной и профессиональной направленности, сознательности и активности); выделены основные критерии (мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный) и уровни (низкий, средний, высокий) её сформированности;

- разработана четырехэтапная (подготовительный, входной, формирующий, аналитический) методическая модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, в основе кото-

рой лежат принципы разработки модели (ингерентности, простоты, адекватности, нормативности, последовательности) и дидактические принципы формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы; доказана перспективность использования этой модели в условиях проектного обучения математике;

- разработана методика формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, содержательной основой которой является кластер междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом, разработанный на основе принципов комплексности, профессиональной направленности, междисциплинарности, региональности, научности и доступности, включающий практико-ориентированные и исследовательские проектные задания и задания проектного типа: на отбор данных, на математизацию проблемы управления, на адаптацию математических моделей к региональным особенностям промышленных отраслей, на исследование и обработку информации.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что решена значимая научная проблема формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы. Результаты исследования вносят вклад в теорию и методику обучения математике за счет того, что:

- обоснована и раскрыта педагогическая сущность и дано содержательное наполнение понятия «математические компетенции будущего бакалавра-менеджера производственной сферы» на основе системного анализа основных положений компетентностного подхода, требований ФГОС и нормативных требований к профессиональной деятельности менеджера, что расширяет представления об особенностях математической компетентности бакалавров различных направлений подготовки. Установлено, что владение математической компетентностью является необходимым условием успешности профессиональной деятельности менеджеров, а ее формирование возможно в процессе математической подготовки;

- раскрыт подход к выявлению и структурированию состава математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, базирующийся на системном анализе состава компетенций ФГОС ВО и трудовых действий профессионального стандарта, состава структурных компонентов понятий способности, готовности и компетенции;

- введено понятие «учебное задание проектного типа» как пропедевтическое задание для выполнения практико-ориентированных и исследовательских проектов, которое предполагает выполнение лишь отдельных структурных элементов таких проектов. Доказано, что проектное обучение математике будущих бакалавров-менеджеров при комплексном использовании практико-ориентированных и исследовательских учебных проектов и соответствующих учебных заданий проектного типа обладает дидактическим потенциалом, необходимым для формирования их математической компетентности, выражающимся в направленности целей, содержания, методов, контроля и самоконтроля обучения математике на создание условий для освоения мотивационного, когнитивного, праксиологического, профессионально-личностного и рефлексивного компонентов математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров;

- раскрыто существенное противоречие между потребностью рыночной экономики в высококвалифицированных менеджерах с математической компетентностью, позволяющей результативно использовать математический аппарат в решении профессиональных задач, направленных на развитие предприятия, и необеспеченностью этой потребности в традиционной системе обучения математике будущих бакалавров-менеджеров;

- проведена модернизация процесса формирования математической компетентности будущих бакалавров производственной сферы в процессе проектного обучения математике на основе разработанной методической модели, в структуре которой выделено четыре этапа: подготовительный, входной, формирующий, аналитический.

Значение полученных в диссертации результатов исследования **для практики** состоит в том, что:

- разработана и внедрена в образовательный процесс методика формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы (направление подготовки 38.03.02 "Менеджмент", профиль «Производственный менеджмент в горной промышленности») посредством использования в условиях проектного обучения математике специально разработанного кластера междисциплинарных проектных заданий по математике с профессионально-региональным контекстом;

- разработано и внедрено в образовательный процесс учебно-методическое сопровождение проектной деятельности студентов, в том числе: учебное пособие «Профессионально ориентированные проекты по математике»; индивидуальный журнал проектной деятельности студента; видеофильм «Защита проектов»; методические рекомендации для студентов к поэтапному выполнению междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом, программные средства и др.;

- создан и применен диагностический комплекс для определения и оценивания уровня сформированности математической компетентности студентов, позволяющий констатировать его динамику;

- определены пределы и перспективы практического использования теоретических выводов исследования в процессе математической подготовки бакалавров по направлению 38.03.02 "Менеджмент" и других направлений укрупненной группы 380000 "Экономика и менеджмент".

Достоверность результатов исследования определяется следующим:

- теория построена на основе системного, компетентностного, контекстного, деятельностного, личностно ориентированного подходов с опорой на основные теоретические и методологические положения использования метода проектов в обучении;

- идея формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в ходе выполнения ими междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом базируется на результатах анализа государственных документов, на обобщении передового опыта специалистов в

области подготовки менеджеров, определяющих модернизацию общего и профессионального образования;

- в ходе опытно-экспериментальной работы на основе статистического анализа однородности экспериментальных и контрольных групп и результатов проектного обучения математике будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы подтверждена результативность экспериментального обучения, показана воспроизводимость результатов исследования.

Апробация работы и внедрение результатов исследования осуществлялись проведением опытно-экспериментальной работы, внедрением результатов исследования в педагогическую практику, обсуждением на межвузовском семинаре «Актуальные проблемы обучения математике в вузе и школе» и заседаниях кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева». Основные идеи и результаты исследования докладывались и опубликованы в материалах международных и всероссийских научных, научно-методических и научно-практических конференций: I Международной научно-практической конференции «Образование. Инновации. Карьера» (г. Междуреченск, 2011 г.), Международной научной конференции «Проблемы теории и практики обучения математике: 65 Герценовские чтения» (г. С-Петербург, 2012 г.), Всероссийской научной конференции с международным участием «Проблемы совершенствования математической подготовки в школе и вузе» (г. Москва, 2012 г.), XXXII Международном семинаре преподавателей математики университетов и педагогических вузов «Современные подходы к оценке и качеству математического образования в школе и вузе» (г. Екатеринбург, 2013 г.), Международной научной конференции «Проблемы теории и практики обучения математике: 66 Герценовские чтения» (г. С-Петербург, 2013 г.), Международной научно-практической конференции «Теория и практика педагогической науки в современном мире» (г. Новокузнецк, 2013 г.), VII Научно-практической конференции «Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе» (г. Барна-

ул, 2013 г.), Международной научной конференции «Проблемы теории и практики обучения математике: 67 Герценовские чтения» (г. С-Петербург, 2014 г.).

По результатам исследования автором опубликовано 18 научных работ, в том числе 7 публикаций в журналах, включенных в перечень ВАК МОиН РФ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Математическая компетентность будущего бакалавра-менеджера производственной сферы – это интегративное динамическое личностное качество, характеризующееся освоенностью совокупности математических компетенций как способности и готовности адаптировать и применять математические знания и методы для поиска и реализации результативных современных решений в сфере управления производством, определенных требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.02 "Менеджмент" и нормативными требованиями к профессиональной деятельности менеджера производственной сферы. Структура математической компетентности будущего бакалавра-менеджера включает компоненты: мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный.

2. Результативное формирование математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы как интегративного динамического личностного результата освоения совокупности математических компетенций при проектном обучении математике возможно, если: оно основано на дидактических принципах (целесообразности, последовательности и преемственности, покомпонентной полноты, региональной и профессиональной направленности, сознательности и активности); выделены основные критерии (мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный) и определены уровни (низкий, средний, высокий) ее сформированности.

3. Реализация четырехэтапной методической модели формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике при использовании кластера междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом способствует расширению возможностей использования дидактического

потенциала проектного обучения математике в достижении целей формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы посредством создаваемых условий: цели обучения математике в проекции на цели учебной деятельности по выполнению учебного проекта несут в себе проблемность, прикладную и исследовательскую направленность; содержание обучения математике обогащается задачным материалом с междисциплинарным и профессионально-региональным контекстами; методы обучения математике ориентированы на создание условий для продуктивной учебной деятельности, результатом которой является не только предметное знание и умение, но реальный продукт, актуальный для будущего бакалавра-менеджера; контроль и самоконтроль результатов обучения математике реализуется в условиях рефлексии и саморефлексии результатов учебной деятельности будущего бакалавра-менеджера.

4. Методика формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы при обучении математике направлена на повышение уровня ее сформированности, если ее основные компоненты соответствуют разработанной методической модели, а именно:

- целевой – отражает направленность целей обучения математике на овладение совокупностью математических компетенций, отвечающих требованиям ФГОС ВО и нормативным требованиям к профессиональной деятельности менеджера производственной сферы;

- содержательный – обогащает содержание курса математики кластером междисциплинарных проектных заданий и заданий проектного типа с профессионально-региональным контекстом;

- организационно-процессуальный – представляет собой совокупность адекватных целям и содержанию обучения взаимообусловленных методов, форм и средств обучения (методы: проектов, мозгового штурма, деловой игры, проблемной ситуации, проектного портфолио; круглый стол с работодателями, конференция, учебное пособие «Профессионально ориентированные проекты по математи-

ке», пакеты математических программ и программные средства сети Интернет и др.);

- диагностический – разработан с учетом специфики формируемого качества – математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы и обеспечивает аутентичную информацию о динамике уровня ее сформированности.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка, включающего 270 источников, семи приложений. Текст диссертации содержит 20 таблиц и 12 рисунков.

1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

1.1. Математическая компетентность будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы как педагогический феномен

Российское образование находится в состоянии внедрения компетентностного подхода, с позиций которого качество математической подготовки будущего менеджера характеризуется его математической компетентностью.

Проблеме формирования математической компетентности/компетенции посвящены диссертационные исследования М.С. Аммосовой, Т.Л. Анисовой, Е.Ю. Беляниной, Н.А. Бурмистровой, Л.К. Иляшенко, Д. А. Картёжникова, М.М. Манушкиной, М.М. Миншина, М.В. Монгуш, Е.М. Петровой, В.А. Шершнёвой и др.

Анализ этих работ и других многочисленных публикаций, посвящённых переходу на компетентностный формат обучения, показал отсутствие единого подхода к определению сущности понятий «математическая компетентность» и «математическая компетенция», что обусловлено плюрализмом мнений относительно трактовки понятий «компетенция» и «компетентность».

Категории «компетенция» и «компетентность» либо употребляются как синонимы (Л.Н. Болотов, В.С. Леднев, Н.Д. Никандров, М.В. Рыжаков и др.), либо дифференцируются (В.И. Звонников, И.А. Зимняя, А.И. Субетто, А.В. Хуторской, В.Д. Шадриков и др.). Некоторые разграничения в трактовке этих понятий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трактовки понятий «компетенция» и «компетентность» в работах отечественных и зарубежных ученых

Автор	Сущность понятий компетенция/ компетентность
Н. И. Алмазова	<p>Компетенции – знания и умения в определенной сфере человеческой деятельности</p> <p>Компетентность – это качественное использование компетенций</p>
Т.А. Артюшкина, О.В. Артюшкин	<p>Компетенции – сочетание характеристик и требований (знания, их применение, навыки, ответственности, качества личности), задаваемых к подготовке специалиста, представляющих собой совокупность потенциальных качеств выпускника, ориентированных на выполнение будущей профессиональной деятельности</p> <p>Компетентность – актуальное качество личности, показывающее степень овладения человеком соответствующими компетенциями, совокупность компетенций, актуализированных в определенных видах деятельности</p>
А.Г. Бермус	<p>Компетенция – совокупность взаимосвязанных качеств личности, задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов.</p> <p>Компетентность – единство, интегрирующее личностные, предметные и инструментальные особенности и компоненты</p>
К. Вельде	<p>Компетенции – некоторые отчужденные, наперед заданные требования к образовательной подготовке выпускника, единицы учебной программы, составляющие «анатомию» компетентности.</p> <p>Компетентность – личностная характеристика, совокупность интериоризованных мобильных знаний, умений, навыков и гибкого мышления</p>
А. А. Вербицкий	<p>Компетенция – система целей, ценностей, мотивов, личностных качеств, знаний, умений и навыков, способностей и опыта человека, обеспечивающая качественное осуществление им той или иной деятельности</p> <p>Компетентность – проявленные и реализованные на практике компетенции человека, характеризующие уровень владения им технологиями практической деятельности (бытовой, социальной, духовной, общекультурной, профессиональной, научной и развитие социально-нравственных качеств личности: гражданственности, ответственности, самостоятельности, способности к принятию индивидуальных и совместных решений, коммуникативности, способности к непрерывному образованию и самообразованию)</p>
Д. С.Ермаков	<p>Компетенция – совокупность взаимосвязанных требований (знаний,умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности с ними.</p> <p>Компетентность – качество личности, определяющее успешность выполнения того или иного вида деятельности</p>
В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова	<p>Компетенция – это способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в различных проблемных профессиональных ситуациях</p> <p>Компетентность – это уровень владения совокупностью компетенций, степень готовности к применению компетенций в профессиональной деятельности</p>

Автор	Сущность понятий компетенция/ компетентность
И.А.Зимняя	<p>Компетенция – совокупность того содержания, которое должно быть освоено, это объективная данность, заранее отбираемая, структурированная и дидактически организуемая (<i>педагогическая трактовка</i>).</p> <p>Компетенции – интеллектуальные, психофизиологические качества субъекта как условия успешности освоения им заданного содержания; (<i>психолого-практическая трактовка</i>).</p> <p>Компетенции – осваиваемое и освоенное, но не актуализируемое еще содержание, представляющее собой психическое образование, образ содержания знаний, программ их реализации, способов и алгоритмов действий (<i>психолингвистическая трактовка</i>).</p> <p>Компетентность – актуализированное, интегративное, базирующееся на знаниях, интеллектуально и социокультурно обусловленное личностное качество, проявляющееся в деятельности, поведении человека, в его взаимодействии с другими людьми в процессе решения разнообразных задач. Компетентность не есть компетенции, она есть их интегративное воплощение</p>
Словарь-справочник современного русского ПО	<p>Компетенция – способность применять знания, умения и практический опыт для успешной трудовой деятельности.</p> <p>Компетентность – наличие у человека компетенций для успешного осуществления трудовой деятельности</p>
А.И. Субетто	<p>Компетенция – совокупность потенциальных свойств или подкачество в системе потенциального качества выпускника вуза. Компетенция выступает новообразованием в структуре качества учащегося в системе высшего профессионального образования, формирующимся за образовательный цикл в рамках образовательной системы.</p> <p>Компетентность – совокупность компетенций, актуализированных в процессе их развития в определенных видах деятельности</p>
А.В. Хуторской	<p>Компетенция – отчужденное, наперед заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке ученика, необходимой для его качественной продуктивной деятельности в определенной сфере.</p> <p>Компетентность – владение, обладание учеником соответствующей компетенцией, включающее его личностное отношение к ней и предмету деятельности</p>
Ю.К. Чернова	<p>Компетенция – единство знаний, опыта, способности действовать и навыков поведения индивида, определяемых заданностью ситуации.</p> <p>Компетентность – характеристика личности, означающая обладание совокупностью определенных компетенций</p>
В.Д. Шадриков	<p>Компетенция – это круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлен, круг чьих-нибудь полномочий, прав.</p> <p>Компетентность – это новообразование субъекта деятельности, представляющее собой системное проявление знаний, умений, способностей и личностных качеств, позволяющее решать функциональные задачи, составляющие сущность профессиональной деятельности</p>
А.Н Ярыгин, О.Н. Ярыгин	<p>Компетенция – это область решаемых проблем, сфера деятельности, круг временных обязанностей.</p> <p>Компетентность – это процесс деенаправленного взаимодействия знаний, способностей и субъектных свойств личности для достижения целей в пределах заданной компетенции</p>

Таким образом, «компетенция» и «компетентность» рассматриваются в соотношении потенциального и актуального (И.А. Зимняя, А.И. Субетто), частного и общего (Н.И. Алмазова, В. И. Звонников, М. Б. Челышкова, А.И. Субетто, Ю.К.Чернова), заданного извне требования и личностного качества (К. Вельде, Д.С. Ермаков, А.В. Хуторской, А.Н. Ярыгин, О.Н. Ярыгин).

Таблицей 1 далеко не исчерпывается множество трактовок понятий «компетенция» и «компетентность». Трудности понимания этих терминов, как отмечают И.А. Зимняя, Н.Ю. Ботвинева, И.Ф. Игропуло, А. А. Хван и др., связаны с отсутствием их однозначного толкования в нормативных документах, в которых, к примеру, «компетенция» выступает и как то, что добавляется к знаниям и умениям, и как совокупность знаний и умений, и как способность их проявлять.

Так, в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» говорится: «обучение – целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся *по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией...*» [226]. В разделе VII ФГОС ВПО подчеркнуто: «В учебной программе каждой дисциплины (модуля) должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке *с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями в целом по ООП*» [224]. В документе «Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: законодательно-правовая база проектирования и реализации» сказано, что «*компетенция – способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области*» [225, с.71].

Наиболее точное определение компетенции, по нашему мнению, представлено в методических рекомендациях по разработке проектов ФГОС ВПО, где *компетенция* рассматривается как динамичная совокупность знаний, умений, навыков, способностей, ценностей, *необходимая* для эффективной профессиональной и социальной деятельности и личностного развития выпускников, которую они *обязаны освоить* и продемонстрировать после завершения части или всей образовательной программы [143].

Таким образом, компетенции – это *требования к образовательной подготовке*, обусловленные запросом работодателя, заказом общества, они задаются в нормативных документах (подтверждением этого являются ФГОС) и представляют собой объективную данность. Такой подход согласуется с определениями К. Вельде, Д.С. Ермакова, И.А. Зимней, А.В. Хуторского и др.

Компетентность же представляет собой *характеристику личности*. Суффикс «-ность» в русском языке используется для обозначения определенных качеств, степени владения ими. Компетентность выражается в освоенности (присвоении в личностный опыт) совокупности компетенций, формируется в процессе обучения, а затем развивается и проявляется в профессиональной деятельности.

Такого мнения придерживаются многие исследователи проблемы формирования математической компетентности.

В трудах Л.Д. Кудрявцева математическая компетентность представляет собой интегративное личностное качество, основанное на совокупности фундаментальных математических знаний, практических умений и навыков, свидетельствующих о готовности и способности студента осуществлять профессиональную деятельность [119].

Е.Ю. Белянина под математической компетентностью понимает характеристику личности специалиста, отражающую готовность к изучению математики, наличие глубоких и прочных знаний по математике и умение использовать математические методы в профессиональной деятельности [20].

И. Н. Разливинских определяет математическую компетентность как совокупность системных свойств личности, которые выражаются устойчивыми знаниями по математике и умениями применять их в новой ситуации, способности достигать значимых результатов в математической деятельности [183].

В.А. Шершнёва рассматривает математическую компетентность как «интегративное динамичное свойство личности студента, характеризующее его способность и готовность использовать в профессиональной деятельности методы математического моделирования» [254, с. 9]. По мнению ученого, математическая компетентность интегрирует «предусмотренные ФГОС математические знания,

умения и навыки, а также общекультурные и профессиональные компетенции, спроецированные на предметную область математики – их ядром является способность и готовность выпускника применять эти знания в профессиональной деятельности» [254, с.9].

М.М. Манушкина разделяет точку зрения В.А. Шершнёвой и характеризует математическую компетентность как проекцию на предметную область математики профессиональной компетентности, представленной в стандартах ФГОС ВПО в виде комплекса общекультурных и профессиональных компетенций [134].

В исследовании М.М. Миншина профессионально-прикладная математическая компетентность будущих инженеров представляет собой «системное личностное новообразование инженера, интегрирующее в себе способности к алгоритмическому мышлению, готовность к творческому применению математического инструментария для решения инженерно-практических задач в профессиональной деятельности и мотивационную потребность в непрерывном математическом самообразовании и саморазвитии» [144].

По мнению Н.А. Казачек, математическая компетентность представляет собой «интегральное свойство личности, выражающееся в наличии глубоких и прочных знаний по математике, в умении применять имеющиеся знания в новой ситуации, способности достигать значимых результатов и качества в деятельности. Иначе говоря, математическая компетентность предполагает наличие высокого уровня знаний и опыта самостоятельной деятельности на основе этих знаний» [94, с.106].

Т.Л. Анисова считает, что математическая компетентность – результат освоения математической компетенции, ее практическая реализация. А под *математической компетенцией* автор понимает «совокупность взаимосвязанных качеств личности, включающих математические знания, умения, навыки, способы мышления и деятельности, а также способность приобретать новые математические знания и использовать их в дальнейшей профессиональной деятельности» [7, с.11].

В.Г. Плахова определяет математическую компетентность студентов-математиков как:

- психологическую готовность применять математические знания в решении актуальных математических научных проблем;
- опыт применения знаний в профессиональной математической деятельности;
- уверенность в своих возможностях успешно использовать математические методы при решении научных математических задач в будущей профессиональной деятельности;
- желание и готовность познавать новое, выходящее за рамки привычной деятельности [167].

Математическую компетенцию студентов технических вузов этот же автор определяет как «способность обучаемых, позволяющую им применять систему усвоенных математических знаний, умений и навыков в исследовании математических моделей профессиональных задач, включающую умения логически мыслить, оценивать, отбирать и использовать информацию, самостоятельно принимать решения» [167, с.134].

Общим для большинства исследователей проблемы формирования математической компетентности студентов является понимание математической компетентности как проекции профессиональной компетентности на предметную область математики.

Как и другие исследователи, математическую компетентность бакалавра направления подготовки «Менеджмент» считаем важной составляющей его профессиональной компетентности.

На значимость математических знаний в профессиональной деятельности менеджера обращается внимание в работах Ю.А. Галайко, В.И. Звонникова, Я.Е. Львович, Е.А. Поповой, С.Г.Темировой, Л. Н. Феофановой, С.А. Шунайловой и др.

Я.Е. Львович, В.Н. Кострова, Д.В. Долгих утверждают: «Без математизации сферы управления невозможно не только грамотное принятие решений, но и ин-

теграция в мировую экономическую систему. Управленческая наука с необходимой долей математики, которая диктуется содержательной сущностью проблемной области исследования, должна стать стандартом российского образования» [127].

Р. Сагитов отмечает, что «профессиональная подготовка современного менеджера должна быть направлена на освоение и использование в повседневной практике методов математического моделирования» [189, с.23].

Основным результатом работы менеджера С.А. Шунайлова считает управленческое решение и в своём диссертационном исследовании показывает, что на каждом этапе его принятия требуется определённый набор математических и экономических знаний [260].

В статье В.И. Звонникова и О.М. Писаревой говорится о необходимости овладения менеджерами «самым широким спектром математических методов и моделей разработки, анализа и оптимизации управленческих решений» [83, с.15].

В.А. Далингер считает, что с помощью форм, методов и средств контекстного обучения математике будущих менеджеров можно решить ряд задач:

- давать целостное представление о профессиональной деятельности;
- формировать не только познавательные, но и профессиональные мотивы;
- развивать системное профессиональное мышление специалиста, формировать научное мировоззрение, включающее также понимание себя, своего места в мире;
- формировать социальные навыки взаимодействия и общения, индивидуального и коллективного принятия решений, воспитывать ответственное отношение к делу, социальным ценностям и установкам профессионального коллектива, общества в целом [58].

Научно-методическим советом по математике Министерства образования и науки РФ под руководством Л.Д. Кудрявцева разработан сборник примерных программ математических дисциплин в формате ФГОС, авторы которого пишут: «Математика является не только средством решения прикладных задач, но и об-

щепринятым универсальным языком науки, базисным элементом общей и профессиональной культуры современного экономиста и менеджера» [194, с.119].

Приведённые аргументы и выявленный ниже (в параграфе 2.1) потенциал содержания курса математических дисциплин для подготовки будущих бакалавров-менеджеров к решению профессиональных задач, выполнению трудовых действий и должностных обязанностей позволяют правомерно считать важной составляющей профессиональной компетентности менеджера его математическую компетентность.

В рамках проводимого исследования на основе обоснованных выше связей и отношений между понятиями «компетенция», «компетентность», «математическая компетентность» и «профессиональная компетентность» придаём следующий смысл ключевым понятиям исследования.

Математическая компетентность будущего бакалавра-менеджера производственной сферы – это интегративное динамическое личностное качество, характеризующееся освоенностью совокупности математических компетенций как способности и готовности адаптировать и применять математические знания и методы для поиска и реализации результативных современных решений в сфере управления производством.

Математическая компетенция будущего бакалавра-менеджера – это интегративное требование ФГОС ВО и стандарта профессиональной деятельности менеджера к результату его математической подготовки, включающее соответствующие требования к математическим знаниям, умениям и навыкам студента и его способности к использованию их в решении задач будущей профессиональной деятельности. Математические компетенции охватывают предусмотренные ФГОС и профессиональными стандартами математические знания, умения и навыки, проекции общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций на предметную область «Математика».

Математические компетенции студентов различных направлений подготовки имеют свою специфику. Для нашего исследования представляют интерес математические компетенции менеджера. В сборнике примерных программ математиче-

ских дисциплин говорится, что в результате их изучения будущий бакалавр в области экономики и менеджмента должен обладать компетенциями:

- знать структуру современной математики, понимать суть задач каждого из основных разделов современной математики, представлять взаимосвязи разделов математики с основными типовыми профессиональными задачами экономики и менеджмента;

- знать принципы научной обоснованности при проведении исследований в области экономики и менеджмента, знать возможные проявления и последствия недостаточной обоснованности в действиях исследователя;

- знать методологию и методические приемы адаптации математических знаний и возможности их использования при постановке и решении профессиональных задач экономики и менеджмента;

- знать общенаучные и системные принципы протекания социально-экономических и социально-управленческих процессов, принятия экономических и управленческих решений, уметь описать данные принципы с помощью математики;

- уметь системно использовать основные математические понятия, модели и методы для описания конкретных социально-экономических и социально-управленческих явлений, процессов и систем;

- уметь использовать основные математические методы для сбора, обработки и анализа данных социально-экономической и социально-управленческой природы;

- уметь выявлять реальные возможности и ограниченность математических методов при анализе и решении задач социально-экономической и социально-управленческой природы;

- уметь интерпретировать математические результаты решения задач социально-экономической и социально-управленческой природы с помощью экономических и менеджерских понятий и терминов;

- владеть практическими приемами системного применения информационно-математических методов в конкретных экономических и менеджеральных исследованиях;
- владеть практическими навыками представления результатов применения информационно-математических методов заказчикам на проведение социально-экономического и социально-управленческого исследования;
- владеть навыками участия в профессиональных научных и практических дискуссиях по проблематике использования математики в социально-экономических и социально-управленческих исследованиях;
- владеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний, а также навыками передачи знаний, связанных с использованием математики в социально-экономических и социально-управленческих исследованиях [194].

Перечень этих требований ограничивается ЗУНами и поэтому требует доработки. Будем придерживаться точек зрения И.А. Зимней, С.И. Осиповой, Г.К. Селевко, Л.В. Шкериной, А.В. Хуторского и других ученых, которые считают, что компетенция включает в себя не только знания, умения и навыки, но и способность и готовность проявить их в решении актуальных задач.

Категории «способность» и «готовность» достаточно глубоко изучены в психологии.

Способности тесно связаны с деятельностью. Они как проявляются в деятельности, так и возникают и развиваются в ней. В этой связи В.Д. Шадриков пишет: «Способности – это индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого и *проявляющиеся* в успешности деятельности» [249]. Б.М. Теплов считает, что «...способность *не может возникнуть* вне соответствующей конкретной предметной деятельности» [219].

В.Д. Шадриков, с опорой на труды Л.С. Выготского и Б.Г. Ананьева, в структуре способностей выделяет функциональный и операционный компоненты. Функциональный компонент способностей более стабилен, он в определенной мере наследуется и характеризует человека как индивида. В отличие от него операционный компонент способностей изменчив и вариативен, так как зависит от

вида и характера деятельности человека, является индивидуальным приобретением личности и характеризует человека как субъекта деятельности [249].

Готовность – активно-действенное, «предстартовое» состояние личности, установка на определенное поведение, мобилизованность сил на выполнение задачи. Психологи М.И. Дьяченко и Л.А. Кандыбович в структуре готовности к деятельности выделяют следующие компоненты: 1) мотивационный (положительное отношение к деятельности, интерес к ней); 2) ориентационный (представления об особенностях и условиях деятельности, о ее требованиях к личности); 3) операционный (владение определенными способами и приемами деятельности, а также наличие соответствующих знаний, умений и навыков); 4) волевой (самоконтроль личности, умение управлять собой во время выполнения деятельности); 5) оценочный (самооценка своей подготовленности) [69].

В работах Л.В. Шкериной и её учеников (М.Б. Шашкиной, Е.А. Сёминой и др.) представлен опыт по структурированию математических компетенций студентов – будущих учителей математики, основанный на системном анализе состава компетенций ФГОС ВО и трудовых действий профессионального стандарта педагога, состава структурных компонентов понятий способности, готовности и компетенции.

Эти ученые определяют следующий компонентный состав каждой компетенции:

-когнитивный компонент (знания в области реальных объектов, по отношению к которым вводится компетенция, знания в области методов, способов и приемов деятельности в сфере данной компетенции);

-праксиологический компонент (умения, навыки и способы деятельности в сфере компетенции);

-аксиологический компонент (отношение к деятельности в сфере компетенции: проявление интереса, ориентированность на получение результата, понимание значения деятельности и ее результата) [257].

Анализ указанных выше работ показал, что существуют различные подходы к структурированию математической компетентности/компетенции, но каждый из

них в совокупном покомпонентном составе, по сути, дает адекватную характеристику математической компетенции/компетентности:

- когнитивный, праксеологический и аксиологический (М.С. Аммосова, Е.М. Петрова, М.Б. Шашкина, Л.В. Шкерина и др.);
- когнитивный, когнитивный, мотивационно-ценностный (Е. Ю. Белянина и др.);
- мотивационно-оценочный, когнитивно-ориентировочный, операционально-технологический (И.Н. Развиллинских);
- содержательный, профессионально-деятельностный, технический, мотивационно-ценностный, интеллектуальный (С. А. Севастьянова и др.);
- когнитивный, операционный, ценностно-смысловой (Л. А. Осипова и др.);
- мотивационно-ценностный; когнитивный; деятельностный; рефлексивно-оценочный (В.А. Шершнёва и др.);
- мотивационно-ценностный, содержательно-процессуальный, рефлексивный (Н. Г. Ходырева и др.).

Интегрируя представленный опыт, в структуре математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров выделяем пять взаимосвязанных компонентов: *мотивационный* (предполагает осознание студентами важности владения компетенцией, интерес к её освоению), *когнитивный* компонент (отражает знания в области реальных объектов, по отношению к которым вводится компетенция и знания в области методов, способов и приемов деятельности в сфере данной компетенции), *праксеологический компонент* (подразумевает умения, навыки и способы деятельности в сфере компетенции); *профессионально-личностный компонент* (представляет собой совокупность профессионально-важных личностных качеств будущего менеджера, требуемых компетенцией), *рефлексивный компонент* (характеризуется самоанализом и самоконтролем результатов освоения компетенции).

Разработанная структура математической компетентности отличается от упомянутых выше структур компетентности наличием профессионально-личностного компонента. Обоснуем его выделение.

Как отмечает И.А. Зимняя, под компетенцией изначально понимались именно личностные свойства, характеристики человека, которые в связке со знаниями и умениями должны были обеспечить более высокое качество профессионального образования, привести его в соответствие с потребностями рынка труда. Впоследствии понятие «компетенция» было расширено как вся совокупность влияющих на результат обучения факторов (психофизиологических, психологических, знаниевых, деятельностных и др.) [89]. В ФГОС это совокупность дифференцируется на разные компетенции (общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные, профессионально-прикладные) с дескрипторами «знание», «умение», «владение», «способность», «готовность». Большинство из компетенций сформулированных с использованием термина «способен» в ФГОС ВО по направлению подготовки «Менеджмент» представляют собой профессионально важные личностные качества, необходимые в профессии менеджера: способность работать в коллективе (ОК-6), способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7), способность осуществлять деловое общение и публичные выступления (ОПК-4) и др.[223]

Э.Ф. Зеер, основатель научной школы, исследующей целостный и непрерывный процесс становления личности в профессионально-образовательном пространстве в единстве его психологических и педагогических составляющих, считает, что «кроме технологической подготовки специалиста, существенным фактором развития профобразования становится формирование таких качеств личности, как самостоятельность, способность принимать ответственные решения, творческий подход к любому делу, умение постоянно учиться, коммуникабельность, способность к сотрудничеству, социальная и профессиональная ответственность и т.д.» [87]

О важности формирования профессионально-личностных качеств у будущего менеджера в ходе математической подготовки в вузе говорится в трудах А.Н. Картежниковой, В.А. Далингера и др. Основными из необходимых менеджеру качеств личности, развиваемых в процессе обучения математике,

являются: самоорганизация, ответственность, объективность, способность полноценно аргументировать, критичность.

Итак, в данном параграфе мы рассмотрели понятия «компетенция», «компетентность», «математическая компетентность», «профессиональная компетентность». Обосновали, что математическая компетентность менеджера является важной составляющей его профессиональной компетентности. Уточнили сущность математической компетентности будущего бакалавра-менеджера и раскрыли структуру этой характеристики личности (мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный и рефлексивный компоненты).

1.2. Проектное обучение математике будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, ориентированное на формирование их математической компетентности

В данном параграфе раскрыта сущность проектного обучения математике и выявлен его дидактический потенциал для формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы.

Анализ развития отечественного и зарубежного профессионального образования показывает, что важнейшим условием подготовки компетентных специалистов, бакалавров и магистров является профессионально направленное обучение [6; 37; 39; 91; 269].

Одной из современных тенденций развития высшей школы в аспекте профессиональной направленности обучения является использование профессионально ориентированных педагогических технологий. Технологии профессионально-ориентированного обучения рассматриваются в работах М.Я. Виленского, Г.С. Жуковой, Г.В. Лаврентьева, Г.А. Федотовой и др.

Среди существующих инновационных профессионально ориентированных педагогических методов и технологий одним из наиболее адекватных методов реализации компетентностного подхода в обучении математике является метод

проектов. Направленный на формирование самостоятельности, активной позиции, исследовательских умений и навыков, развитие познавательного интереса, способности к критическому мышлению, самообразованию и рефлексии, данный метод в полной мере отвечает идеям компетентностно-контекстного подхода [113].

О необходимости внедрения метода проектов в общее и профессиональное образование говорится во многих государственных документах по модернизации образования: в Государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г., в Концепции развития математического образования в Российской Федерации и др.

В новой модели образования «Российское образование – 2020: модель образования для экономики, основанной на знаниях» современный преподаватель выступает как «исследователь, воспитатель, консультант, *руководитель проектов*» [185].

В основу метода проектов положена идея, составляющая суть понятия "проект". По мнению Н.В. Матяш, термин «проект» пришел в гуманитарное знание из технических наук [140]. В отечественной практике до недавнего времени это слово преимущественно использовалось в технической сфере и означало техническую или сметную документацию (набросок, расчёт, план, чертеж и т.д.), предваряющую создание какой-либо технической продукции: машин, оборудования, зданий, сооружений.

Действительно, в толковом словаре С. И. Ожегова *проект* – это: 1) разработанный план сооружения, какого-нибудь механизма, устройства; 2) предварительный текст какого-нибудь документа; 3) замысел, план [159].

В настоящее время содержание термина «проект» расширено. Сегодня понятие «проект» используется в самых различных сферах деятельности, областях и масштабах. Интерпретации концепта «проект» весьма разнятся в зависимости от сферы применения.

Так, на философском уровне проект рассматривается как итог духовно-преобразовательной деятельности [93]. По К.М. Кантору, проект – это проявление

творческой активности человеческого сознания, «через который в культуре осуществляется деятельностный переход от небытия к бытию» [95].

Авторы книги «Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы» М.Г. Зайцев и С.Е. Варюхин под проектом понимают «совокупность операций (заданий, работ), которые нужно выполнить для достижения поставленной цели в ограниченное время при ограниченных материальных, людских и финансовых ресурсах» [79, с.278].

В современном словаре по общественным наукам проект толкуется как «уникальное, конкретное, продуманное и спланированное дело, предпринятое для достижения цели и решения проблемы определенным способом, включающее ограничения по срокам и ресурсам, учитывающее возможные риски; процесс, изменяющий ситуацию и описанный по определенной форме» [206].

Все чаще проект употребляется в общенаучном значении. По мнению В.Н. Буркова и Д.А. Новикова, в самом общем плане *проект* – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [33].

В педагогической литературе понятие «учебный проект» трактуется как конкретизация понятия «проект» применительно к решению образовательных задач.

Е.С. Булычева, Н.Ю. Пахомова, Н.Г. Чанилова, Н.Д. Чечель и другие определяют «учебный проект» с позиций учителя в виде дидактического средства развития, обучения и воспитания, а В.В. Гузеев, Н.Ю. Пахомова, М.А. Ступницкая и другие – с позиций ученика как вид самостоятельной творческой работы, позволяющей максимально раскрыть свой потенциал. Понятие «учебный проект» рассматривается как замысел, идея изготовления реального объекта (Ю.С. Кострова), как задание для студентов, сформулированное в виде проблемы (О.В. Задорожная), как их целенаправленная коллективная деятельность (Е.С. Полат, Е.Н. Ястребцева) и как продукт этой деятельности (Е.П. Алисиевич, Н.В. Матяш, Т.В. Крайнов, Г.К. Селевко, М. В. Цыгулева, Н.Г. Чанилова).

Трактовки понятия «учебный проект» рядом авторов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Подходы к трактовке понятия «учебный проект»

Автор	Трактовка понятия «учебный проект»
<i>Учебный проект как дидактическое средство</i>	
Е.В. Кошечкина	Учебный проект – интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать специфические умения и навыки проектирования, исследования у студентов
<u>И.Д.</u> Чечель	Современный проект учащегося – это дидактическое средство активизации познавательной деятельности, развития креативности и одновременно формирования определенных личностных качеств
<i>Учебный проект как замысел</i>	
Ю.С. Кострова	Учебный проект по математике – замысел и идея изготовления реального объекта математического содержания (или с использованием математического аппарата)
<i>Учебный проект как задание</i>	
О.В. Задорожная	Учебный проект по математическому анализу – учебное задание поисково-исследовательского характера, направленное на дополнение, углубление, систематизацию учебного материала, требующее сравнения, обобщения, анализа фактов, понятий, теорем
В.Д. Симоненко	Учебный проект – это учебно-трудовое задание, активизирующее деятельность учащихся, в результате которой ими создается продукт, обладающий субъективной, иногда объективной, новизной
<i>Учебный проект как деятельность</i>	
Е.С. Полат	Учебный проект – совместная учебно-познавательная, исследовательская, творческая или игровая деятельность учащихся-партнеров, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата по решению какой-либо проблемы, значимой для участников проекта
<i>Учебный проект как продукт деятельности</i>	
Н.В. Матяш	Учебный проект – самостоятельно разработанный и изготовленный продукт (изделие, услуга, мероприятие, электронный ресурс и пр.) – от идеи до ее воплощения, обладающий субъективной или объективной новизной и выполненный в ситуации субъектного взаимодействия с учителем
Н. Г. Чанилова	Учебный проект – конечный продукт, решение проблемы материального, социального, нравственного, исторического, научно-исследовательского и т. д. характера
<i>Учебный проект как модель решения проблемы</i>	
Е.С. Булычева	Учебный проект – модель решения конкретной проблемы окружающей действительности, полученной в результате специально организованного проектного обучения
<i>Учебный проект как организационная форма обучения</i>	
А.В. Хуторской	<i>Образовательный проект</i> – это форма организации занятий, предусматривающая комплексный характер деятельности всех его участников по получению образовательной продукции за определенный промежуток времени: от одного урока до нескольких месяцев

При всем различии подходов к трактовке понятия «учебный проект» можно выделить общий важный признак этого понятия: учебный проект направлен на приобретение обучаемыми опыта самостоятельной познавательной деятельности по созданию продукта, позволяющего решить теоретически или практически значимую проблему.

Остановимся на позиции Е.С. Булычевой, которая рассматривает учебный проект как модель решения проблемы. На родственность понятий «проект» и «модель» указывают и другие ученые. А.М. Новиков и Д.А. Новиков пишут, что одно из значений слова проект – это «нормативная модель некоторой системы» [153]. Ю. А. Лях, сопоставляя понятия «проектирование» и «моделирование», считает, что проектирование призвано создавать модели будущих процессов и явлений [130].

Выполняя учебные проекты по математике, студенты создают математические модели, позволяющие представить объекты, явления или процессы, которых еще нет в реальности. С помощью математических моделей проигрываются, сравниваются, оцениваются альтернативные варианты решения проблемы и из них обоснованно выбирается оптимальный.

Поэтому в настоящем исследовании *учебный проект по математике* понимаем как предмет учебной деятельности студентов, направленной на разрешение профессионально значимой проблемной ситуации методами математического моделирования.

Учебные проекты по математике делятся по числу участников на индивидуальные и групповые. Каждый из этих типов проектов имеет свои преимущества.

В ходе работы над групповым проектом у студентов развивается коллективная ответственность, формируются навыки сотрудничества, умение проявлять гибкость, выслушивать противоположную точку зрения.

Совместная работа дает возможность обогащаться опытом других участников, видеть наиболее эффективные стратегии поведения и учебной деятельности. Групповой проект выполняется более глубоко и разносторонне [214]. Работа в группе создает психологически комфортную ситуацию, когда каждый участник

группы может проявить свои сильные стороны. В рамках проектной группы могут быть образованы подгруппы, предлагающие различные пути решения проблемы, идеи, гипотезы, точки зрения. Этот соревновательный элемент повышает мотивацию участников и положительно влияет на качество выполнения проекта [198].

По сравнению с участником группового проекта автор индивидуального проекта получает наиболее полный и разносторонний опыт проектной деятельности [214]. У разработчика индивидуального проекта лучше развиваются личная инициатива, ответственность, настойчивость, активность, поскольку качество проекта зависят только от самого проектанта. План работы над индивидуальным проектом может быть выстроен и отслежен с максимальной четкостью. Оценить индивидуальный проект легче, чем оценить вклад каждого участника группового проекта [198].

Каждый тип проекта имеет свои положительные стороны. Но так как профессиональная деятельность менеджера связана с работой в команде, считаем, что при его обучении следует отдавать предпочтение групповым проектам.

В психолого-педагогической литературе (Е.С. Полат, Н.А. Краля, М.А. Ступницкая, Н.Ф. Яковлева) в соответствии с доминирующей деятельностью выделяют следующие типы учебных проектов: исследовательские, творческие, ролевые, игровые, ознакомительно-ориентировочные (информационные), практико-ориентированные (прикладные) и другие.

Для формирования математической компетентности будущих бакалавров менеджеров производственной сферы целесообразно использовать практико-ориентированные и исследовательские проекты.

Цель использования практико-ориентированных проектов по математике – формирование способности к решению практических задач будущей профессиональной деятельности методами математического моделирования. Групповой практико-ориентированный проект предполагает: выявление актуальной проблемы профессионального содержания и вытекающих из неё задач исследования, обсуждение требований к выполняемому проекту, распределение поручений среди участников проекта, поиск необходимой информации из различных источников,

построение и решение математической модели, интерпретацию и анализ полученных данных, рефлексию, оформление конечных результатов, их презентацию и экспертную оценку. Состав действий, востребованных при выполнении практико-ориентированных проектов, показывает, что в процессе их реализации студенты вовлекаются в те виды деятельности, которые адекватны структурным компонентам математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы (мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный).

Исследовательский проект, по мнению Е.С. Полат, требует социальной значимости, имеет характерную для научного исследования структуру и предполагает аргументацию актуальности принятой для исследования темы, определение проблемы исследования, его предмета и объекта, обозначение задач исследования в последовательности принятой логики, определение методов исследования, источников информации, выдвижение гипотез решения обозначенной проблемы, определение путей ее решения, обсуждение полученных результатов, выводы, оформление результатов исследования, обозначение новых проблем на дальнейший ход исследования.

Исследовательский проект нередко отождествляют с учебным исследованием, «упакованным» в определенную форму (презентация, реферат, статья и др.). Но, как отмечает А. И. Савенков, «проектирование и исследование – принципиально разные по направленности, смыслу и содержанию виды деятельности» [186].

На основе анализа толковых и этимологических словарей, научных работ, посвященных организации учебного проектирования и учебного исследования, собственного опыта нами были выявлены следующие отличительные типологические признаки исследовательского проекта по математике.

Во-первых, у исследовательского проекта и исследовательской деятельности различные цели. Цель проектирования – решение конкретной проблемы. Цель исследования – приобретение знания, поиск истины. Причем в ходе учебного исследования студент приобретает субъективно новое знание (знание, являющееся

новым и личностно значимым для конкретного студента), а в ходе научного исследования вырабатывается объективно новое знание об объекте исследования.

Во-вторых, исследовательский проект и исследование различаются по временному признаку. Действительно, термин «проект» (*projectio*) буквально переводится с латинского как «брошенный *вперёд*». Специалист в области инженерного проектирования Дж. Джонс определил проектирование как «вдохновенный прыжок от фактов настоящего к возможностям будущего» [63]. Согласно же этимологическому анализу слова «исследовать», оно означает "идти по следу", извлечь нечто «из следа», т.е. восстановить некоторый порядок вещей по *имеющимся* косвенным признакам [251]. Поэтому в Концепции развития исследовательской деятельности учащихся подчеркивается, что «исследование – это установление, обнаружение, понимание *действительности*». Подобной точки зрения придерживается А. А. Пентин. Он считает, что «в исследовании обнаруживается то, что уже есть, в проекте создается то, чего еще нет» [166]. А. С. Обухов также отмечает: «если при проектировании примысливается несуществующее, то в исследовании важно увидеть, внять, проанализировать существующее» [158]. Ю.В. Громько и Н.В. Громько считают: «Исследование носит *вневременный* характер. Проектирование же обязательно связано с временными модальностями и нацелено в будущее» [55].

Таким образом, отличие исследовательского проекта по математике от учебного исследования по временному признаку заключается в том, что в первом случае студенты создают математические модели, позволяющие прогнозировать развитие исследуемого процесса. Так как прогнозирование всегда основано на исследовательских данных, то исследование – компонент проекта.

В-третьих, исследование, в отличие от проектирования, не предполагает изменение изучаемого процесса или явления. Главная цель исследования – установление истины, "*того, что есть*", наблюдение за объектом, по возможности без вмешательства в его внутреннюю жизнь [1]. Исследовательскому же проекту по математике свойственны практические выводы, рекомендации, направленные на изменение, совершенствование чего-либо.

В-четвёртых, исследовательская деятельность по сравнению с проектной более свободная и гибкая. И. Савенков подчеркивает, что в идеале ее не должны ограничивать рамки даже самых смелых гипотез. По мнению этого автора, «исследователь стремится к новому знанию инстинктивно, зачастую не зная, что принесет ему сделанное в итоге его исследований открытие, и как следствие – ему нередко бывает вовсе не известно, как можно на практике использовать добытые им сведения» [186]. Когда же говорят о проекте, то подразумевают включение студента в целесообразную деятельность, которая связана с довольно ясным представлением о конечном результате: студент знает, какой продукт он хочет сделать, какими свойствами он должен обладать, какие ресурсы потребуются для его создания. Процесс проектирования детально технологически проработан. По мнению М.А. Ступницкой, весь путь в проекте – от «исходной проблемы до реализации цели проекта – необходимо разбить на отдельные этапы со своими промежуточными задачами для каждого из них; определить способы решения этих задач и найти ресурсы для этого; разработать подробный график работы с указанием сроков реализации каждого этапа» [214, с.7].

В-пятых, исследование и проектирование выполняют разные образовательные функции. Если с исследованием сопряжены развитие любознательности, наблюдательности, внимательности, аналитических навыков, то основные образовательные цели применения метода проектов в обучении А.А. Пентин видит в том, чтобы «научить понимать: хорошая идея – еще далеко не все, необходимо представлять, каков механизм ее реализации, как будет выглядеть конечный продукт, чтобы, осуществляя проект, попутно научиться многим полезным вещам: добывать нужную информацию, сотрудничать с партнерами и, возможно, руководить другими людьми, наконец, в буквальном смысле делать что-то своими руками» [166]. Проектирование учит строгости и четкости в работе, умению планировать свои изыскания, формирует важное для жизни стремление – двигаться к намеченной цели [187].

В ходе работы над исследовательским проектом по математике у студентов формируются не только исследовательские умения (анализ, обобщение и матема-

тическая обработка информации), но и проектировочные (моделирование, изготовление изделия, планирование деятельности, прогнозирование и др.).

Исследовательские проекты по математике ориентированы на решение математическими методами исследовательских задач будущей профессиональной деятельности, связанных со сбором, обработкой и анализом информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений и оценкой их эффективности.

Исследовательские проекты по математике предполагают: выявление проблемы профессионального содержания и вытекающих из неё задач исследования, изучение объекта моделирования, сбор и математическую обработку информации, построение регрессионной математической модели, оценку тесноты связей признаков и анализ качества модели, прогнозирование развития исследуемой системы, выработку практических выводов по результатам исследования, рефлекссию, экспертную оценку работы.

Практико-ориентированные и исследовательские проекты целесообразно использовать при изучении разделов «Линейное программирование» и «Математическая статистика», соответственно, что позволяет: а) готовить будущих менеджеров к решению прописанных в ФГОС профессиональных задач: планирование деятельности организации и подразделений; сбор, обработка и анализ информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений; б) осваивать студентами необходимые для решения этих задач компетенции; в) достичь единства, взаимосвязи и взаимодополнения основного курса «Математика» с другими дисциплинами математического и естественнонаучного циклов (Методы принятия управленческих решений, Статистика и Информационные технологии в менеджменте); г) вовлекать в учебное проектирование всю студенческую группу благодаря универсальности математических моделей этого учебного материала.

Выполнение практико-ориентированных и исследовательских проектов по математике осложняется тем, что не каждый студент может самостоятельно выявить проблему, которая лежит в основе проекта, синтезировать знания из разных

областей, необходимые для выполнения проекта, найти несколько вариантов достижения поставленной цели. Кроме того, не все студенты свободно владеют поисковыми методами, умением собирать статистические данные, обрабатывать их и интерпретировать. Поэтому проектную деятельность студента целесообразно предварять заданиями проектного типа.

Учебное задание проектного типа – это пропедевтическое задание к выполнению групповых практико-ориентированных и исследовательских проектов, в котором требуется выполнение лишь отдельных компонентов учебного проекта. Такие задания выполняют две основные дидактические функции: формирование математической компетентности студентов и подготовку студентов к выполнению учебных проектов.

В отечественной педагогике используется несколько терминов, связанных с понятием «учебный проект»: метод проектов, проектная деятельность, учебное проектирование, проектное обучение, проективное образование.

Е.С. Полат, раскрывая сущность понятия «метод проектов», поясняет что «метод» – это дидактическая категория, характеризующаяся совокупностью приемов, операций овладения определенной областью практического или теоретического знания, той или иной деятельности. В этой связи автор определяет метод проектов как «способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом [173].

Производным понятием от «метода проектов» является «проектная деятельность». Проектную деятельность обучающихся исследователи трактуют с позиций её психологических особенностей, педагогического потенциала.

Так, Н.В. Матяш определяет проектную деятельность обучающихся как форму их учебно-познавательной активности, заключающуюся в мотивированном достижении сознательно поставленной цели проекта, обеспечивающую единство и преемственность различных сторон процесса обучения и являющуюся средством развития личности субъекта учения [139].

В педагогической литературе под проектной деятельностью понимают форму индивидуальной или кооперативной познавательной деятельности учащихся, предполагающей разработку и реализацию лично и социально значимого продукта, обогащающей опыт учащихся и способствующей их личностному развитию [88].

По мнению исследователей, проектная деятельность позволяет получить два результата: внешний, который можно применить в реальной практической деятельности и внутренний, выражающийся в формировании личностных качеств обучающихся.

Близким к понятию «проектная деятельность» является «учебное проектирование». Термин «проектирование» А.И. Савенков и Н.В. Матяш определяют как процесс создания проекта.

О проектном обучении говорят в том случае, если метод проектов является приоритетным в процессе обучения. По мнению А.П. Чернявской, Л.В. Байбородовой, И.Г. Харисовой, «проектное обучение может рассматриваться как дидактическая система, а метод проектов – как компонент системы, как педагогическая технология, которая предусматривает не только интеграцию знаний, но и применение актуализированных знаний, приобретение новых» [220, с.116].

В рамках настоящего исследования проектное обучение рассматривается как обучение, в котором метод проектов является ведущим, доминирующим, а все остальные используемые методы обучения ориентированы на обеспечение его результативности.

Проектное обучение готовит будущих бакалавров-менеджеров к организационно-управленческой и информационно-аналитической видам профессиональной деятельности. Действительно, согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования, бакалавр по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» в соответствии с этими видами профессиональной деятельности должен решать такие профессиональные задачи как разработка и реализация проектов, направленных на развитие предприятия, оценка эффективности проектов и другие [223].

Успешность решения этих задач зависит от сформированности компетенций, предусмотренных в требованиях к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата. В процессе выполнения учебных проектов у будущих бакалавров-менеджеров формируются многие компетенции, необходимые для продуктивной профессиональной деятельности.

Например, на этапе запуска проекта создаются условия для развития у студентов умений ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-5 ФГОС ВПО). В ходе поисково-исследовательской деятельности студенты овладевают основными методами, способами и средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-17 ФГОС ВПО, ППК-10 ФГОС ВО). Работая над проектом, будущие менеджеры овладевают методами управления проектами и готовностью к их реализации с использованием современного программного обеспечения (ПК-20 ФГОС ВПО, ПК-6 ФГОС ВО).

Метод проектов создаёт условия, при которых у студентов совершенствуются проектировочные компетенции: умение моделировать процесс (ПК-8, ПК-9 ФГОС ВО); умение планировать деятельность, время, ресурсы; умение принимать решения и прогнозировать их последствия; навыки анализа собственной деятельности.

Менеджер должен уметь конструировать деловые взаимоотношения, находить компромисс, продуктивно выходить из конфликтной ситуации, обладать способностью к публичным выступлениям, переговорам, проведению совещаний, деловой переписке (ОПК-4 ФГОС ВО). То есть менеджеру необходимы *коммуникативные умения и навыки*. В проектном обучении развитие коммуникативной компетенции происходит в процессе общения, которое предполагает установление и поддержание контактов, коммуникацию членов проектной группы, общение с преподавателем, консультантами на всех этапах работы над проектом. Во время защиты проекта у студента развиваются культура речи, чувство времени, умение удерживать внимание аудитории, вести дискуссию, отвечать на незапланированные вопросы, аргументированно отстаивать свою точку зрения и делать выводы.

Составляя отчет о результатах работы, студенты демонстрируют умение логически верно и ясно строить письменную речь.

Для менеджера важно умение убеждать, вести за собой [34]. Поэтому вместе с коммуникативными навыками ему нужны и *презентационные*, которые формируются при подготовке устного доклада и письменного отчёта, при выборе способов и форм наглядной презентации полученных результатов.

Профессиональный успех менеджера во многом определяется и его *организаторскими способностями*. Менеджер должен уметь правильно организовать и спланировать свою работу и деятельность подчиненных, сочетать оперативное руководство с работой над перспективными вопросами. Важным для менеджеров является умение правильно оценивать потенциал и индивидуальные особенности работников, распределять функциональные обязанности между сотрудниками с учётом их способностей, устремлений, интересов.

В проектной деятельности будущие бакалавры учатся рационально организовывать индивидуальную, групповую деятельность, распределять поручения среди участников проекта, планировать время выполнения отдельных этапов проекта и проекта в целом, осуществлять контроль и самоконтроль как процесса, так и результата деятельности, корректировать собственные действия и действия членов проектной группы.

Авторитет менеджера среди подчиненных большей частью «основан на том, насколько он сам способен руководствоваться в своей деятельности чувством профессионального долга и ответственности, следовать сказанному им слову и выполнять обещания» [117, с. 157]. Ни один другой метод обучения не формирует ответственность так, как это делает метод проектов. Ведь студентам нужно выполнить проект в назначенный срок, что возможно, когда каждый член проектной команды своевременно и добросовестно выполняет порученную ему часть работы.

Проектное обучение математике нацелено на подготовку студентов к продуктивному решению с помощью математического аппарата профессиональных задач: планирование деятельности организации и подразделений; сбор, обработка

и анализ информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений; оценка эффективности управленческих решений и других.

В проектном обучении создаются условия для освоения мотивационного, когнитивного, праксиологического, профессионально-личностного и рефлексивного компонентов математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров, так как в ходе выполнения учебных проектов и заданий проектного типа студенты видят значимость математического аппарата в будущей профессии, самостоятельно расширяют и применяют математические знания, необходимые для решения выявленной проблемы. Результатом проектной деятельности является не только предметное знание и умение, но реальный продукт, актуальный для будущего бакалавра-менеджера. У проектантов развивается множество необходимых менеджеру профессионально-личностных качеств (коммуникабельность, ответственность, проектировочные и организаторские способности и др.). Практико-ориентированные и исследовательские проекты предполагают рефлексию студентов как побудитель к их самообразованию, саморазвитию, самоконтролю результатов проектной деятельности по математике.

Из представленного выше анализа видно, что проектное обучение математике будущих бакалавров-менеджеров при комплексном использовании практико-ориентированных и исследовательских учебных проектов и соответствующих учебных заданий проектного типа обладает дидактическим потенциалом, необходимым для формирования их математической компетентности, выражающимся в направленности целей, содержания, методов, контроля и самоконтроля обучения математике на создание условий для освоения мотивационного, когнитивного, праксиологического, профессионально-личностного и рефлексивного компонентов математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров.

Итак, в данном параграфе изучены различные подходы к содержанию категорий – «проект», «проектная деятельность», «метод проектов», «проектное обучение», выявлена специфика учебного проекта по математике. Выделены типологические признаки и раскрыта структура практико-ориентированного и исследо-

вательского проектов по математике, определено место таких проектов в математической подготовке студентов при изучении разделов «Линейное программирование» и «Математическая статистика». Обосновано введение дидактической единицы «учебное задание проектного типа по математике». Доказано, что проектное обучение обладает значительным дидактическим потенциалом в подготовке менеджера.

1.3. Модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике

В данном параграфе представлена методическая модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике. Обоснованы и сформулированы основные принципы формирования математической компетентности, разработки кластера поликонтекстных проектных заданий.

В задачи исследования входила разработка методической модели формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике.

При разработке этой модели мы следовали общим требованиям к созданию моделей.

Для продуктивного функционирования модели и обеспечения ее жизнедеятельности А.М. Новиковым и Д.А. Новиковым сформулированы три требования к её построению: ингерентность, простота и адекватность модели [153].

В нашем случае ингерентность обеспечивает достаточную степень согласованности создаваемой модели с образовательной средой (проектным обучением), в которой ей предстоит функционировать. Простота модели достигается выбором

наиболее существенных свойств моделируемого объекта, что обеспечит удобство работы с моделью и понимание её другими исследователями. Адекватность модели означает, что она достаточно полна, точна, истинна и позволяет достичь поставленной цели.

Отметим, что требования, на базе которых моделируется процесс формирования математической компетентности, должны определяться, исходя из его специфики.

Поэтому к сформулированным выше требованиям необходимо добавить принципы нормативности и последовательности.

Принцип нормативности предполагает моделирование процесса формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров на основе положений нормативных документов (ФГОС, профессиональных стандартов).

Принцип последовательности заключается в поэтапности модели, когда следующий её этап является логическим продолжением проводившейся ранее работы.

Проведенный анализ общих дидактических принципов, основных результатов исследований Н.А. Журавлевой, Н.А. Кирилловой, С.И. Осиповой, Г.А. Федотовой, В.А. Шершневой, Л.В. Шкериной и др., уточнение сущности математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы позволил сформулировать основные дидактические принципы формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике: целесообразность, последовательность и преемственность, покомпонентная полнота, региональная и профессиональная направленность, сознательность и активность.

Принцип целесообразности предполагает разработку целевого компонента методики формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в соответствии с требованиями ФГОС и профессиональных стандартов и целевого подчинения этому компоненту всех остальных компонентов модели.

В настоящее время актуализируется задача профессиональной направленности математической подготовки студентов, разработки открытых к потребностям работодателей региона образовательных программ [4; 5; 12]. В этой связи важными принципами формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров являются *принципы региональной и профессиональной направленности*. Согласно этим принципам содержание проектного обучения математике нацелено на решение актуальных для предприятий региона проблем управления, а методы и организационные формы обучения призваны погрузить студентов в ходе математической подготовки в управленческую ситуацию, характерную для промышленных отраслей региона.

Принцип последовательности и преемственности предполагает постепенное расширение спектра осваиваемых студентом математических компетенций за счёт включения в содержание проектного обучения такого кластера учебных заданий, который последовательно будет приближать студентов к решению реальных профессионально значимых проблем региона методами математического моделирования и устанавливать связи между дисциплинами математического и естественнонаучного цикла.

Выделение *принципа сознательности и активности* обусловлено спецификой образовательного результата (формирование компетентности студентов), что возможно только в условиях активной деятельности студентов, рефлексии и оценке ее результата.

Принцип покомпонентной полноты требует формирования и отслеживания динамики уровня сформированности всех компонентов математической компетентности (мотивационного, когнитивного, праксиологического, профессионально-личностного, рефлексивного), а не только отдельных знаний и умений.

Сформулированные принципы выступают в органическом единстве и задают основные требования к формированию математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы. Они позволяют сформулировать основные критерии сформированности математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы: мотивационный,

когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный. Исходя из всех выделенных принципов, в модели представлено четыре этапа формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров: подготовительный, входной, формирующий, аналитический (рисунок 1).

На **подготовительном этапе** определяется состав математических компетенций, соответствующий этому составу кластер учебных заданий, комплект диагностических материалов и программных средств.

В кластер учебных заданий входят проектные задания по линейному программированию и математической статистике и предваряющие их выполнение задания проектного типа. При разработке такого кластера необходимо учитывать, что обучение математике не может быть определено с чисто прагматической точки зрения, без учета внутренней логики самой математики. «Порционное» изучение математики затрудняет организацию усвоения нового материала и способствует быстрому забыванию ранее изученного, так как известные сведения и освоенные умения уже не воспринимаются их носителями как значимые [141]. В ходе математической подготовки необходимо устанавливать внутрипредметные и междисциплинарные связи, которые способствуют пониманию возможностей математического аппарата в решении различных нематематических задач и формированию способности студентов использовать этот аппарат в ходе решения профессиональных задач.

Поэтому важными принципами разработки кластера проектных заданий являются принципы: комплексность, профессиональная направленность, междисциплинарность, региональность, научность и доступность.

Принцип комплексности ориентирован на использование заданий проектного типа не в какой-либо одной или нескольких темах курса математики, изолированно друг от друга, а в большинстве изучаемых тем, при их взаимной увязке.

Согласно *принципу профессиональной направленности* содержание учебных проектов и заданий проектного типа отражает основные объекты будущей профессиональной деятельности менеджера горного производства.

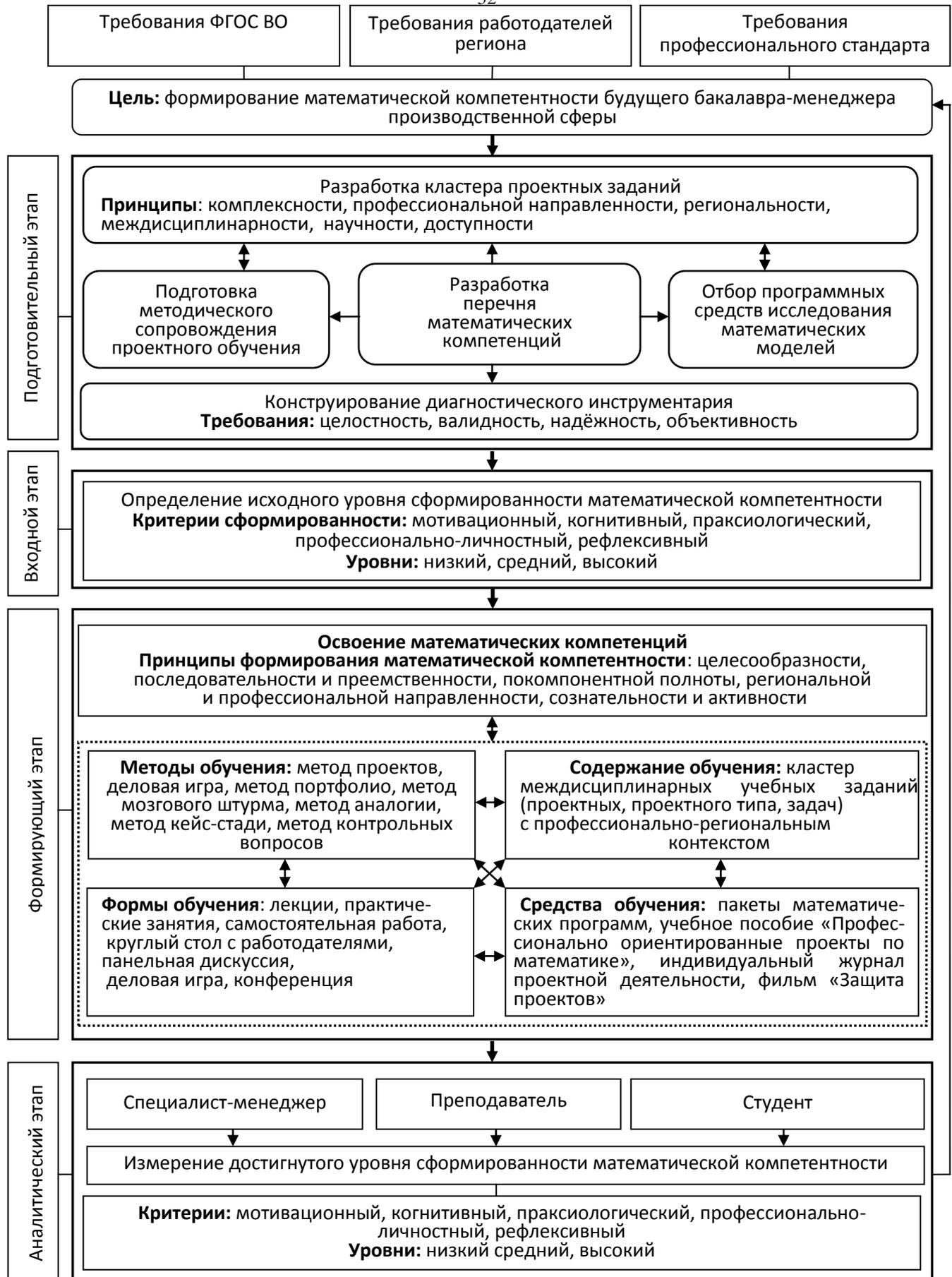


Рисунок 1 – Методическая модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы

Принцип *региональности* ориентирует на использование в проектных заданиях и заданиях проектного типа специфики будущей профессиональной деятельности менеджера горного производства региона.

Принцип междисциплинарности подразумевает комплексное применение математических знаний со знаниями других дисциплин в ходе выполнения проектных заданий.

Принцип научности требует, чтобы проектные задания отвечали современным достижениям науки.

Принцип доступности предполагает разработку тематики проектов, обеспечивающих возможность сбора информации, необходимой для построения математической модели процесса управления.

При выполнении проектных заданий студенты создают математические модели реальных процессов, которые обычно получаются достаточно громоздкими. Ручное исследование таких моделей весьма трудоёмко. Поэтому студентов необходимо снабдить инструментом для решения моделей. Для этого на подготовительном этапе преподавателю нужно отобрать доступные, надёжные и удобные в использовании пакеты математических программ и программные средства сети Интернет.

На основе разработанного состава математических компетенций необходимо выбрать методы, формы, средства мониторинга уровня математической компетентности, обеспечивающие соблюдение следующих требований [72; 84; 106]:

-*целостность* (измерение компетенции, а не только отдельных знаний и умений);

-*валидность* (адекватность, пригодность инструмента для измерения именно той компетенции, которую нужно измерить; достоверность, «чистота» измерения);

-*надёжность* (точность измерения, устойчивость результатов при повторении измерения в аналогичных условиях);

-*объективность* (независимость результатов измерения компетенции от того, кто её измеряет);

- *технологичность* (удобство использования, эксплуатации оценочных средств);

- *экономичность* (быстрота обработки результатов измерений);

- *открытость* (критерии оценки сообщаются обучающимся заранее).

Посредством созданного на подготовительном этапе диагностического инструментария осуществляется **входной этап** – этап входной диагностики, на котором констатируется уровень сформированности всех критериев математической компетентности (мотивационного, когнитивного, праксиологического, профессионально-личностного, рефлексивного). В настоящем исследовании мы выделяем три уровня сформированности математической компетентности студентов: низкий, средний, высокий.

На повышение уровня математической компетентности студентов направлен формирующий этап, который в контексте системного подхода представлен взаимосвязанными и взаимообусловленными компонентами: цель (освоение состава математических компетенций), методы и формы обучения, содержание обучения, средства обучения. Стрелки в модели обозначают связи между этими компонентами методики (рисунок 1).

Доминирующим методом обучения в нашем исследовании является метод проектов. В качестве одного из вспомогательных методов выбран кейс-метод. Родственность кейс-метода и метода проектов отмечает А.М. Долгоруков, который считает, что метод case-study – специфическая разновидность проектной технологии, когда кейс «выступает одновременно в виде технического задания и источника информации» [66].

Метод мозгового штурма и его модификация – метод аналогии широко – используются в менеджменте для генерации идей решения проблем управления. В проектном обучении эти методы применяются как оперативный способ поиска тем практико-ориентированных и исследовательских проектов.

Актуальность проектных идей студентов обсуждается на круглом столе с работодателями. В ходе взаимодействия студентов с менеджерами-практиками

происходит сбор необходимой для проекта информации. Работодатели дают экспертную оценку результатов проектной работы студентов.

Организуя проектную деятельность студентов, преподаватель должен стимулировать, инициировать и поощрять саморазвитие и самовоспитание студентов, предоставлять им возможность продемонстрировать свои знания, свободно высказывать свое мнение, аргументированно защищать свои идеи, что позволит подготовить активного, способного к принятию нестандартных решений менеджера. Поэтому «погружение» студентов в квазипрофессиональную среду осуществляется не только за счёт профессиональной направленности содержания математической подготовки, но и за счёт организации деловой игры. Деловая игра в проектном обучении является своеобразным тренажером для будущих менеджеров по коллективной выработке управленческого решения, отработки навыков публичного выступления, ведения дискуссии.

На проблемной лекции студенты усваивают теоретические знания, приобретаются к объективным противоречиям развития научного знания и способам их разрешения. На таких лекциях преподаватель противопоставляет или интегрирует подходы к решению менеджерами профессиональных задач с позиций математики и других дисциплин и тем самым создаёт проблемную ситуацию, анализируя которую студенты:

- видят возможность и необходимость применения математического аппарата в будущей профессиональной деятельности;
- осознают недостаток имеющихся у них знаний, умений и опыта для решения профессиональных задач с помощью средств математики;
- понимают необходимость устранения данного несоответствия.

Проблемная ситуация, созданная на материале современного научного знания, вызывает интерес своей неожиданностью и создает положительный эмоциональный настрой, который способствует результативному формированию мотивационного компонента математической компетентности.

Основу содержания проектного обучения составляют междисциплинарные математические задачи, учебные задания проектного типа и проектные учебные

задания. Погружению студента в проектную деятельность предшествует работа по обучению математическому моделированию ситуаций, возникающих в избранной профессии. Первичные навыки математического моделирования профессионально значимых проблемных ситуаций студенты приобретают в ходе решения междисциплинарных задач и учебных заданий проектного типа.

Результативность использования названных выше методов, форм, содержания и средств обучения исследуется на аналитическом этапе, на котором отслеживается динамика развития признаков сформированности математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы. Результативно используется проектное портфолио, которое рассматривается не только как метод фиксирования и накопления индивидуальных достижений студента, но и как метод комплексного аутентичного (подлинного) оценивания [101].

По сравнению с другими диагностическими материалами и методиками метод проектного портфолио позволяет:

- свести к минимуму субъективизм исследователя при диагностике уровня сформированности компонентов математической компетентности студента;
- сместить акцент с констатации неудач студента на фиксацию его достижений;
- проследить индивидуальный прогресс обучающегося;
- учитывать не только учебные результаты студента, но и усилия, приложенные к их достижению;
- стимулировать инициативность и самостоятельность студентов;
- развивать у студентов исследовательские навыки, способность к самоорганизации, рефлексии, самооценке и самопрезентации [101].

Основными составляющими проектного портфолио являются рабочие материалы по теме проекта, индивидуальный журнал проектной деятельности, индивидуальная карта уровня сформированности математической компетентности, отзывы и рецензии внешних экспертов.

Использование отзывов и рецензий внешних экспертов как индикаторов уровня сформированности математической компетентности, индивидуальной кар-

ты оценки этого уровня, вовлечение студентов в работу конференций даёт возможность получить как внутреннюю оценку достигнутого уровня математической компетентности студентов (самооценка студента, оценка преподавателя), так и внешнюю (оценка работодателя).

Резюмируя сказанное в данном параграфе, подчеркнём, что для продуктивного функционирования модели необходимо выполнение следующих организационно-методических условий:

- содержательное (разработка содержания проектного обучения с учетом профильной и региональной специфики профессиональных задач, трудовых функций и должностных обязанностей менеджера);
- организационное (организация проектного обучения на основе взаимодействия учебного и производственного процессов);
- методическое (разработка учебно-методического сопровождения проектного обучения).

Согласно разработанной модели в следующей главе необходимо: разработать перечень математических компетенций как целевой компонент методики формирования математической компетентности; описать содержательный, процессуальный и диагностический компоненты экспериментальной методики; проверить гипотезу исследования.

Выводы по первой главе

В настоящей главе на основе анализа государственных документов по модернизации образования и научной литературы, посвященной формированию математической компетентности студентов и использованию метода проектов в обучении, определены основные теоретические положения формирования математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы, а именно:

- выявлена сущность понятия «математическая компетентность» как личностного качества, характеризующегося освоенностью совокупности математических компетенций, и понятия «математическая компетенция» как требования к математической подготовке выпускника, раскрыта структура математической компетентности: мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный компоненты;

- раскрыта сущность понятия «проектное обучение математике» как обучение, в котором метод проектов является ведущим, а все остальные используемые методы обучения ориентированы на обеспечение его результативности;

- выявлена специфика учебного проекта по математике как предмета учебной деятельности студентов, направленной на разрешение практически значимой проблемной ситуации методами математического моделирования, выделены типологические признаки и раскрыта структура практико-ориентированного и исследовательского проектов по математике, определено место таких проектов в математической подготовке студентов при изучении разделов «Линейное программирование» и «Математическая статистика», обосновано введение дидактической единицы «задание проектного типа по математике» как пропедевтического задания, в котором требуется выполнение лишь отдельных компонентов учебного проекта;

- доказано, что проектное обучение математике будущих бакалавров-менеджеров, содержательной основой которого является кластер практико-

ориентированных и исследовательских учебных проектов и соответствующих учебных заданий проектного типа, обладает дидактическим потенциалом, необходимым для формирования их математической компетентности, который выражается в направленности целей, содержания, методов, контроля и самоконтроля обучения математике на создание условий для освоения мотивационного, когнитивного, праксиологического, профессионально-личностного и рефлексивного компонентов математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров;

- разработана методическая модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения, в основе построения которой лежат общие принципы разработки модели (ингерентности, простоты, адекватности, нормативности, последовательности) и дидактические принципы формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы (целесообразности, последовательности и преемственности, покомпонентной полноты, региональной и профессиональной направленности, сознательности и активности).

2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

2.1. Целевой и содержательный компоненты методики формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров в условиях проектного обучения математике

В настоящем параграфе определен состав математических компетенций будущего бакалавра-менеджера посредством анализа и уточнения перечня общекультурных и профессиональных компетенций ФГОС ВО направления подготовки 38.03.02 «Менеджмент» в аспекте должностных обязанностей, действий, профессиональных задач менеджеров. Разработана структурно-содержательная карта математической компетентности будущего бакалавра-менеджера по мотивационному, когнитивному, праксиологическому, профессионально-личностному и рефлексивному компонентам как рамочная основа целевого компонента методики. Содержание курса математики обогащено кластером междисциплинарных задач, заданий проектного типа и проектных заданий с профессионально-региональным контекстом.

Признанный в педагогике результативным диагностический подход к постановке целей в рамках компетентностного подхода к результату образования требует многоаспектного изучения структуры компетенций студентов. Вопросы структурирования компетенций студентов достаточно активно в настоящее время исследуются педагогами и психологами (И.А. Зимняя, А.В. Багачук, Н.А. Кириллова, М.Б. Шашкина, В.А. Шершнева, Л.В. Шкерина и др.).

Структура математических компетенций будущих специалистов как составляющих их профессиональных компетенций в формате ФГОС изучалась рядом авторов.

В работах Л.В. Шкериной и ее учеников создан подход к структурированию компетенций будущего педагога-учителя математики, в основе которого лежит проецирование математической деятельности студентов на профессиональные компетенции ФГОС. Этот подход может быть распространен на структурирование математических компетенций студентов других направлений подготовки.

Опираясь на идеи Л.В. Шкериной, в основу разработки состава математических компетенций будущего бакалавра-менеджера положены принципы:

1) соответствие:

- целям и задачам математической подготовки будущего менеджера;
- психолого-педагогической структуре компетенции;
- требованиям ФГОС ВО к профессиональной подготовке будущего менеджера;
- нормативным требованиям к квалификации менеджера;
- содержанию курсов математических дисциплин и их потенциалу для подготовки менеджеров;

2) лаконичность и однозначность характеристик содержания компонентов компетенции.

Следуя сформулированным принципам, проведен сопоставительный анализ ряда нормативных документов и научных работ.

По мнению М.В. Носкова и В.А. Шершнёвой, цель обучения математике в вузе состоит в формировании: 1) математических знаний, умений и навыков (математической культуры); 2) навыков математического моделирования в области профессиональной деятельности; 3) способности использовать ИКТ в процессе математического моделирования [157].

В сборнике примерных программ математических дисциплин говорится: «Целью математического образования бакалавра является: воспитание достаточно высокой математической культуры; привитие навыков современных видов математического мышления; привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности» [194]. Авторы уточняют, что математические дисциплины при подготовке бакалавров в

области менеджмента призваны решить следующие три основные задачи: сформировать у студентов нацеленность на достижение научной обоснованности профессиональной деятельности в области менеджмента, обеспечить изучение профессиональных учебных дисциплин по экономике и по менеджменту необходимыми математическими теоретическими знаниями и прикладными умениями, обучить студентов навыкам ряда широко используемых в экономике и в менеджменте информационно-математических технологий.

Проецируя эти цели и задачи на компетенции ФГОС, приходим к выводу о необходимости вычленения в их составе той части, которая лежит в поле этой проекции.

Известен вклад математического образования в развитие культуры человека в целом. В работах Б. В. Гнеденко, В. А. Далингера, Ю.М. Колягина, Д. Пойа, Г.И. Саранцева, В. Сэрве, А.Я. Хинчина и др. отмечается, что математика учит полноценно аргументировать, развивает лаконизм, чувство объективности, способность к обобщению, критическому и логическому мышлению, интеллектуальную честность, вкус к исследованию.

Поэтому от математической подготовки студентов во многом будет зависеть степень овладения многими общекультурными компетенциями как требованиями ФГОС к результату обучения будущего бакалавра-менеджера:

- владение культурой мышления, способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-5, ФГОС ВПО);
- умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-6, ФГОС ВПО);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7, ФГОС ВО);
- умение критически оценивать личные достоинства и недостатки (ОК-10, ФГОС ВПО).

Применение соответствующих методов, приёмов, форм обучения математике способствует развитию способности студентов осуществлять деловое общение: публичные выступления, переговоры, проведение совещаний, деловую переписку

ку, электронные коммуникации (ОК-19, ФГОС ВПО), стремление к личностному и профессиональному саморазвитию (ОК-11, ФГОС ВПО), а также готовить студентов к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-6, ФГОС ВО; ОК-7, ФГОС ВПО).

Поэтому требования к общекультурной подготовке, представленные в ФГОС ВО, должны быть декомпозированы, спроектированы на предметную область «Математика» и отражены в составе и содержании математических компетенций будущих менеджеров.

Общекультурные компетенции, осваиваемые студентами в ходе математической подготовки, являются фундаментом для освоения профессиональной компетенции ПК-32 ФГОС ВПО (способность выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность, проводить адаптацию моделей к конкретным задачам управления). Однако, чтобы менеджер был способен выбирать математические модели, необходимые для решения задач управления, он должен знать класс этих моделей. К тому же для принятия управленческого решения менеджер должен не только уметь адаптировать математические модели к задаче управления, но и исследовать их, а также интерпретировать результаты проведенных исследований. Поэтому содержание ПК-32 в формулировке, предложенной ФГОС, требует уточнения.

Как уже было сказано, будущему бакалавру-менеджеру необходимо знать математические модели, востребованные в будущей профессиональной деятельности. С целью выявления класса таких моделей проанализируем требования профессиональных стандартов к подготовке будущих менеджеров и конкретизируем их с учетом специфики предприятий региона для профиля подготовки «Производственный менеджмент в горной промышленности».

В соответствии с ФГОС ВО бакалавр направления подготовки «Менеджмент» должен решать следующие задачи:

- планирование деятельности организации и подразделений;
- организация работы исполнителей для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ;

- сбор, обработка и анализ информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений;
- мотивирование и стимулирование персонала организации, направленное на достижение стратегических и оперативных целей и др. [223].

Многие задачи планирования бакалавры профиля «Производственный менеджмент в горной промышленности» решают с помощью моделей линейного программирования (планирование добычных работ в режиме усреднения качества, объёма перевозок грузов горных предприятий, расстановки оборудования по блокам (уступам, забоям) и др.). Задачи оптимального распределения ресурсов (например, на развитие шахт), календарного планирования и многие другие решаются с помощью методов нелинейного программирования [184]. В разделе “Линейная алгебра” рассматриваются матричные модели межотраслевого баланса, с помощью которых решаются задачи стратегического планирования.

При планировании работы исполнителей по осуществлению конкретных проектов используется теория графов (планирование проекта по методу критического пути).

Обработка информации проводится менеджерами горного производства с помощью методов математической статистики. Корреляционно-регрессионный анализ может быть использован бакалаврами вышеуказанного профиля для установления зависимости между себестоимостью полезного ископаемого и производительностью труда рабочих, себестоимостью полезного ископаемого и мощностью пласта, количеством случаев травматизма и горно-геологическими, горно-техническими, организационными, социальными и психофизиологическими условиями и обработки другой информации с целью принятия управленческих решений.

Основным аппаратом моделирования задач стимулирования в теории управления является теория игр – раздел прикладной математики, исследующий модели принятия решений в условиях несовпадения интересов сторон (*игроков*), когда каждая сторона стремится воздействовать на развитие ситуации в собственных интересах [56].

В профессиональном стандарте для менеджеров «Управление (руководство) организацией» в состав трудовых действий менеджеров включено создание безопасных условий труда [179]. О необходимости повышения промышленной безопасности говорится и в Долгосрочной программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года [67]. Дифференциальные уравнения, описывающие сейсмоакустическое волновое поле, процесс движения метановоздушной смеси в угольных шахтах и др., позволяют оценить опасность ведения горных работ, что является важнейшей задачей бакалавра профиля «Производственный менеджмент в горной промышленности».

Согласно профессиональному стандарту «Управление рисками (риск-менеджмент) организации» менеджеру необходимы знания методов принятия решений в условиях неопределенности [180]. При решении многих задач управления менеджеру горного производства приходится принимать решения в условиях горно-геологических, природно-технологических, экономических, политических и прочих неопределенностей с помощью аппарата теории вероятностей и математической статистики, теории игр [46].

В проекте профессионального стандарта «Руководитель коммерческой (некоммерческой) организации» в числе необходимых для менеджеров знаний прописаны знания математических методов, технические средств, применяемых для исследования трудовых процессов, измерения затрат рабочего времени и расчетов норм [178].

В Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих выделены должностные обязанности менеджера, согласно которым он «анализирует и решает организационно-технические, экономические, кадровые и социально-психологические проблемы в целях стимулирования производства и увеличения объема сбыта продукции, повышения качества и конкурентоспособности товаров и услуг, экономного и эффективного использования материальных, финансовых и трудовых ресурсов» [99].

В настоящее время множество организационно-технических проблем решается методами математического программирования. В работе В. В. Глухова, М. Д. Медникова и С. Б. Коробко проводится классификация основных задач оптимизации, реализуемых менеджментом на производстве. Полученные ими результаты представим в виде таблицы (таблица 3).

Таблица 3 – Классификация задач оптимизации менеджмента

Функция управления	Задачи оптимизации	Класс экономико-математических моделей
Техническая и организационная подготовка производства	Моделирование состава изделий Оптимизация состава марок, шихты, смесей Оптимизация раскрытия листового материала, проката Оптимизация распределения ресурсов в сетевых моделях комплексов работ Оптимизация планировок предприятий, производств и оборудования Оптимизация маршрута изготовления изделий Оптимизация технологий и технологических режимов	Теория графов Целочисленное программирование Дискретное программирование Линейное программирование Сетевое планирование и управление Имитационное моделирование Динамическое программирование Нелинейное программирование

Использование математического программирования при решении кадровых вопросов позволяет оптимизировать распределение сотрудников по местам работы в соответствии с их квалификационными требованиями.

Экономические проблемы менеджер также не сможет решить без математического аппарата.

Математический анализ дает ряд фундаментальных понятий (функция, предел, производная, интеграл, дифференциальное уравнение), которыми оперируют менеджеры с целью определения экономического эффекта принимаемого управленческого решения [111]. Например, зависимость объема выпускаемой продукции от объема трудовых и материальных затрат описывается так называемыми производственными функциями. Второй замечательный предел применяется при решении задач о росте банковского вклада по закону сложных процентов. Применение производной позволяет получать предельные

характеристики экономических объектов или процессов. С помощью определенного интеграла находятся: среднее значение функций; прирост капитала; количество продукции, выпущенное за определенное время; выигрыш поставщиков и потребителей, если известны кривые спроса и предложения. Дифференциальные уравнения находят широкое применение при описании простейших процессов макроэкономической динамики.

Знание аналитической геометрии необходимо современному менеджеру, чтобы грамотно толковать экономическую информацию, представленную графически в виде кривых и поверхностей безразличия, кривых потребительского бюджета, инвестиционного спроса, кривых Филлипса, Лаффера, Лоренца и т. д.

Представленные примеры использования математического инструментария в управленческой практике далеко не исчерпывают всего потенциала профессиональной направленности дисциплины «Математика». Но применение математики в качестве инструмента невозможно без овладения студентами базовыми математическими знаниями, приемами и методами решения математических задач, без способности интегрировать математические знания со знаниями других областей, что нужно учитывать при разработке кластера математических компетенций.

Проведенный анализ целей и задач математической подготовки будущих менеджеров, состава общекультурных и профессиональных компетенций ФГОС ВО по направлению подготовки «Менеджмент», должностных обязанностей, трудовых действий и профессиональных задач менеджеров, содержания курсов математических дисциплин и их потенциала для подготовки менеджеров в формате ФГОС позволил обосновать и выделить группу математических компетенций будущего менеджера:

- владение базовыми математическими знаниями, приемами и методами решения математических задач (МК-1);
- способность применять математические знания и методы в решении профессионально ориентированных задач (МК-2);
- способность выявлять математическую сущность процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей (МК-3);

- способность разрабатывать математические модели процессов управления (МК-4);
- способность использовать математические модели для решения задач управления (МК-5);
- владение методами сбора и математической обработки информации (МК-6);
- готовность использовать пакеты математических программ, программные средства сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации (МК-7)
- готовность работать в коллективе над решением профессиональных задач с помощью математического инструментария (МК-8).

Согласно разработанной выше структуре математических компетенций декомпозируем математическую компетентность посредством выделенных компетенций. Результат представим в виде таблицы (таблица 4).

Таблица 4 – Структурно-содержательная карта математической компетентности

Компоненты математической компетентности	Математические компетенции (МК)	Содержательная характеристика
Мотивационный	МК-1	Понимает важность владения базовыми математическими знаниями, приемами и методами решения задач для изучения смежных дисциплин и дальнейшей профессиональной деятельности
	МК-2	Проявляет интерес к решению профессионально ориентированных задач с помощью математических знаний и методов. Осознаёт необходимость объединения математических знаний и интегрирования их со знаниями других дисциплин для решения профессионально ориентированных задач
	МК-3	Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей
	МК-4	Осознаёт важность создания математических моделей процессов управления. Понимает необходимость объединения математических знаний и интегрирования их со знаниями других дисциплин для составления математической модели процесса управления.

Компоненты математической компетентности	Математические компетенции (МК)	Содержательная характеристика
Мотивационный	МК-5	Осознаёт важность использования математических моделей для решения задач управления
	МК-6	Понимает важность владения методами сбора и математической обработки информации
	МК-7	Проявляет интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации
	МК-8	Осознаёт целесообразность коллективной работы над решением профессиональных проблем с помощью математического инструментария
Когнитивный	МК-1	Демонстрирует знание основных понятий и инструментов курса математики
	МК-2	Демонстрирует знание экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики
	МК-3	Демонстрирует знание возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей
	МК-4	Демонстрирует знание математической символики и особенностей математического языка при построении математических моделей организационно-управленческих и экономических задач
	МК-5	Демонстрирует знание основных математических моделей принятия решений
	МК-6	Демонстрирует знание основных математических методов обработки информации.
	МК-7	Демонстрирует знание возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей.
	МК-8	Демонстрирует знание основ совместной работы в группе в процессе деятельности по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария
Праксиологический	МК-1	Владеет приёмами и методами решения задач курса математики

Компоненты математической компетентности	Математические компетенции (МК)	Содержательная характеристика
Праксиологический	МК-2	<p>Умеет «читать» и анализировать графическую информацию, представленную в условии профессионально ориентированной задачи.</p> <p>Умеет решать профессионально ориентированные задачи исследовательского характера, профессионально ориентированные задачи на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей.</p> <p>Имеет опыт применения математических знаний и методов при решении типовых математических задач профессионального содержания</p>
	МК-3	<p>Умеет выявлять адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей.</p> <p>Умеет составить профессионально ориентированную математическую задачу, сопоставимую с региональной особенностью промышленных отраслей</p>
	МК-4	<p>Умеет использовать знания математической символики и особенностей математического языка при построении математических моделей организационно-управленческих и экономических задач</p>
	МК-5	<p>Умеет реконструировать (дорабатывать) математическую модель, представленную в условии профессионально ориентированной задачи.</p> <p>Умеет адаптировать известную математическую модель к конкретным условиям управления.</p> <p>Умеет исследовать (решить) математическую модель.</p> <p>Умеет интерпретировать, анализировать, представлять, объяснять результаты математического моделирования и выработать на их основе практические выводы</p>
	МК-6	<p>Умеет структурировать и отображать математическую информацию в наглядном виде (графики, графы, гистограммы, диаграммы и др.).</p> <p>Умеет применять знания математической статистики для обработки информации</p>
	МК-7	<p>Умеет выбирать наиболее надежные и удобные в использовании программные средства исследования математических моделей и обработки информации.</p> <p>Имеет опыт использования ИКТ в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач</p>

Компоненты математической компетентности	Математические компетенции (МК)	Содержательная характеристика
Праксиологический	МК-8	Имеет опыт коллективной работы по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария
Профессионально-личностный	МК-1	Демонстрирует самостоятельность, самоорганизацию и настойчивость при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении
	МК-2	Грамотно и лаконично описывает и представляет решение профессионально ориентированной задачи
	МК-3	Демонстрирует инициативу и самостоятельность при самостоятельном расширении и углублении знаний о возможностях и ограничениях математического аппарата для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей
	МК-4	Демонстрирует самостоятельность при составлении математической модели
	МК-5	Устанавливает с работодателями деловые контакты, связанные со сбором необходимой для построения математической модели информации. Ясно и грамотно представляет результаты математического моделирования. Демонстрирует творческий подход к презентации результатов математического моделирования
	МК-6	Демонстрирует разнообразие методов сбора и анализа необходимой для исследования процессов управления информации
	МК-7	Демонстрирует самостоятельность в овладении пакетами математических программ
	МК-8	Демонстрирует инициативу, активность, организаторские качества и ответственность в коллективной работе по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария. Аргументирует свою позицию при коллективном обсуждении путей решения профессиональных задач, строит партнёрские отношения
Рефлексивный	МК-1	Адекватно оценивает свой уровень базовых математических знаний. Стремится к коррекции и расширению математических знаний и умений по результатам их самооценки

Компоненты математической компетентности	Математические компетенции (МК)	Содержательная характеристика
Рефлексивный	МК-2	Осуществляет самоконтроль своих математических расчетов. Анализирует умение объединять математические знания и интегрировать их со знаниями из других областей при решении профессионально ориентированных задач курса математики
	МК-3	Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей
	МК-4	Анализирует своё умение составлять математическую модель и стремится к его совершенствованию
	МК-5	Прогнозирует и анализирует практическую значимость, новизну адаптированной модели, соответствие её конкретным условиям управления
	МК-6	Анализирует свои знания, умения и навыки методов сбора и математической обработки информации и стремится к их совершенствованию
	МК-7	Осуществляет самоконтроль своих математических расчетов с помощью пакетов математических программ
	МК-8	Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария

Таким образом, предложенная в таблице содержательная характеристика математической компетентности будущего менеджера учитывает требования к общекультурной и профессиональной подготовке будущего менеджера в формате ФГОС, состав трудовых действий Профессионального стандарта и достаточно четко и однозначно описывает ее основные элементы. Это дает основание рассматривать данную карту как рамочные условия целевого компонента методики формирования математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы.

Целевой компонент, представленный в таком формате, стал направляющим вектором для разработки всех остальных компонентов методики формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производст-

венной сферы. В соответствии с этим проведено обогащение содержания математической подготовки студентов на основе принципов: комплексности, междисциплинарности, профессионально-регионального контекста, научности, доступности.

Обогащающий содержание курса математики дидактический элемент представлен кластером междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом, базовой основой которого являются:

- междисциплинарные задачи с профессионально-региональным контекстом, решение которых реализуется математическими методами (имеют свои цели и выполняют пропедевтические функции для выполнения заданий проектного типа и учебных проектов);

- междисциплинарные учебные (учебно-исследовательские) задания проектного типа с профессионально-региональным контекстом, при решении которых используются готовые или разрабатываются новые математические модели и реализуются отдельные элементы алгоритма работы с ними (имеют свои цели и выполняют пропедевтические функции для выполнения учебных проектов (проектных заданий) с профессионально-региональным контекстом);

- междисциплинарные учебные проекты (проектные задания) с профессионально-региональным контекстом.

Междисциплинарные задачи с профессионально-региональным контекстом нацелены на освоение МК-1, МК-2, МК-3, МК-4, МК-7. Пропедевтические функции таких задач для выполнения проектных заданий и заданий проектного типа заключаются в расширении знаний студентов о возможностях применения математического аппарата в будущей профессиональной деятельности (необходимо для постановки проблемы проекта), в обучении студентов математическому моделированию актуальных для региона проблем управления.

В составе междисциплинарных задач с профессионально-региональным контекстом, исходя из степени участия студента в процессе математического моделирования, выделено два типа таких задач. В задачах первого типа математиче-

ская модель известна, требуется выполнить решение, проанализировать полученный результат и истолковать его в терминах исследуемого явления.

Задача. Основным фактором, определяющим газообильность забоя, является газовыделение из отбиваемого угля. Дифференциальное уравнение, описывающее изменение содержания газа в призабойном пространстве с учётом динамики его выделения из отбитого угля и динамики газа вентиляционной струёй, имеет вид

$$x'(t) = \frac{500D_0}{t+5} - \frac{Q}{V}K_t,$$

где $x'(t)$ ($\text{м}^3/\text{мин}$) – скорость изменения количества газа в призабойном пространстве; Q ($\text{м}^3/\text{мин}$) – количество подаваемого в забой воздуха; V (м^3) – объём проветриваемого призабойного пространства; D_0 ($\text{м}^3/\text{мин}$) – удельное газовыделение; K_t – коэффициент турбулентной диффузии.

Определите количество газа, находящегося в забое в момент времени $t=5$ мин., если при $t=0$ $x_0=0$ [51].

Ответ: В момент времени 5 мин. количество газа будет составлять $500D_0 \ln 2 - 5 \frac{Q}{V} K_t$.

Эта задача раскрывает возможности применения математических методов в сфере будущей профессиональной деятельности, так как демонстрирует, что контролирование менеджером безопасности горного производства во многом зависит от знаний математики.

В задачах второго типа математическая модель не дана, но может быть получена преобразованием другой модели (данной или известной студентам) либо же задача требует прохождения всех этапов математического моделирования. Пример междисциплинарной задачи (Математика, Методы принятия управленческих решений, Информационные технологии в менеджменте, Экономика, Химия) с профессионально-региональным контекстом второго типа представлен в следующем параграфе.

Содержание междисциплинарных задач с профессионально-региональным контекстом знакомит студентов с технологией ведения горных работ, показывает, что с помощью математических моделей менеджер может продуктивно назначать сотрудников на должности в соответствии с уровнем их квалификации, составлять оптимальный план выпуска продукции, загрузки оборудования, грузоперевозок, закупок и т.п.

Раскрывая широкие возможности применения математического аппарата в будущей профессиональной деятельности, междисциплинарные задачи с профессионально-региональным контекстом помогают студентам в последующем выполнении заданий проектного типа и проектных заданий увидеть математическую сущность актуальных для предприятий региона проблем управления.

Решение таких заданий способствует овладению навыком математического моделирования, умением интегрировать знания математики со знаниями других дисциплин, что необходимо в проектной деятельности.

В учебном проектировании, как и в реальной управленческой практике, решаются не сформулированные математические задачи с рафинированным условием и готовым требованием, а проблемы. Проектант должен самостоятельно увидеть проблему, её математическую сущность, перевести проблему в задачу. Для этого ему необходимо распознать, какую именно из известных моделей использовать для решения проблемы, адаптировать эту модель к конкретным условиям управления, выделяя при построении модели существенные и несущественные параметры исследуемого процесса.

Одним из видов профессиональной деятельности бакалавра по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент является информационно-аналитическая деятельность, для продуктивного выполнения которой будущему менеджеру необходимы умения обработки и анализа информации о факторах внешней и внутренней среды организации.

На освоение одного либо нескольких таких действий направлены задания проектного типа, предваряющие выполнение практико-ориентированных и исследовательских проектов: задания на отбор данных, на математизацию проблемы

управления, на адаптацию математических моделей к региональным особенностям промышленных отраслей, на исследование и обработку информации.

Такие задания, как и междисциплинарные задачи, дифференцируются на две группы:

1) задания с заданной реальной или возможной проблемной ситуацией, актуальной для предприятий региона, требующей решения и интерпретации полученных результатов;

2) задания на постановку и математизацию актуальных для предприятий региона проблем управления.

Приведём пример задания из первой группы.

Пример задания проектного типа. «Условия труда работников горного производства характеризуются целым рядом факторов, оказывающих вредное влияние на организм человека. К ним относятся: рудничная пыль, шум, вибрация, резкие перепады температур, повышенная влажность воздуха, необходимость работы в вынужденной позе, вредные газы и др. Воздействие указанных факторов вызывает профессиональные заболевания горнорабочих.

Важнейшей профессиональной задачей менеджера горного производства является создание безопасных условий труда. Для этого он должен уметь анализировать и обрабатывать информацию о профзаболеваниях работников и принимать на её основе управленческие решения, направленные на сохранение здоровья работающих.

Данные о профессиональных заболеваниях 167 работников Гаштагольского филиала ОАО «Евразруда» представлены в следующей таблице.

Данные о профессиональных заболеваниях работников Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» (фрагмент)

№	Год рождения	Профессия	Год взятия на учет	Диагноз	Дата приема	Дата увольнения	пол
1	1962	Проходчик	2008	Вибрационная болезнь	1979		муж.
2	1951	Электрогазосварщик	1982	Вибрационная болезнь	1969	2014	муж.
3	1966	Взрывник	2014	Радикулопатия	1987		муж.
4	1974	Проходчик	2014	Артроз	2001		муж.
5	1962	Машинист электровагона	2014	Нейросенсорная тугоухость	1984		муж.
6	1962	Проходчик	2006	Деформирующий остеохондроз	1978	2007	муж.
7	1958	Горнорабочий	2009	Деформирующий остеохондроз	1975	2014	муж.
8	1958	Горнорабочий	2009	Нейросенсорная тугоухость	1975	2014	муж.
9	1963	Бурильщик	2008	Вибрационная болезнь	1982	2014	муж.
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
167	1970	Бурильщик	2012	Вибрационная болезнь	1992		муж.

1) С помощью «Мастера диаграмм» табличного процессора MS EXCEL постройте: а) круговую диаграмму, визуализирующую различные профессиональные заболевания работников Таштагольского рудника;

б) график, иллюстрирующий распределение количества случаев профессиональных заболеваний в зависимости от стажа работы.

Чем можно объяснить снижение количества случаев профессиональных заболеваний после 30-летнего стажа работы?

2) Используя возможности контекстного меню «Формат линии тренда», получите уравнения линейной, логарифмической и степенной регрессии, отражающие динамику количества профзаболеваний на руднике.

Оцените качество этих уравнений с помощью коэффициента достоверности аппроксимации. Спрогнозируйте по лучшему уравнению количество профзаболеваний на 2017 г.»).

Выполнение этого задания проектного типа способствует формированию математической компетентности (МК-1, МК-6, МК-7).

В отличие от типовой междисциплинарной задачи, такое задание содержит проблему и большой массив неупорядоченной достоверной информации. Отличие задания проектного типа от исследовательского проекта заключается в том, что в первом студентам предлагаются готовая проблема и все необходимые для её решения данные. При выполнении исследовательского проекта студенты сами ставят проблему, создают математическую модель на основе изучения документов, наблюдений, опроса и вырабатывают по результатам исследования практические рекомендации.

К заданиям проектного типа первой группы относятся кейсы, представляющие собой развёрнутую реалистичную управленческую ситуацию с большим количеством деталей, в том числе избыточных для построения модели, требование в которых явно не сформулировано. На таких заданиях студенты учатся выявлять математическую суть проблемы, отбирать существенные и несущественные для математической модели параметры. Пример такого задания приведён в приложении А.

Формулировка заданий проектного типа первой группы может содержать актуальную для предприятий региона проблемную ситуацию и требовать её математизации. В таких заданиях студентам необходимо предложить несколько различных способов разрешения проблемной ситуации методами математического моделирования (примеры таких заданий представлены в параграфе 2.2).

Задания проектного типа второй группы направлены на обучение студентов самостоятельной постановке проблемы управления, актуальной для предприятий региона.

Такие задания могут быть связаны с составлением профессионально ориентированных задач, учитывающих специфику предприятий региона. Для постанов-

ки таких заданий использовался формат: «Составьте задачи, актуальные для горнорудной промышленности, на основе типовых задач о загрузке и закупке оборудования». При составлении таких задач студенты следуют алгоритму: 1) сопоставление условий и требований вспомогательной задачи к региональным особенностям промышленных отраслей; 2) поиск информации, необходимой для составления задачи; 3) адаптация условий и требований вспомогательной задачи к региональным особенностям промышленных отраслей; 4) решение задачи, ее окончательная редакция.

Примеры заданий, составленных студентами, размещены в приложении (приложение А, с. 179). Из приведённых примеров видно, что составление задачи – это не простая репродукция задачи из сборника или учебного пособия, а самостоятельная постановка и решение проблемы обучающимися. Выполнение таких заданий проектного типа обеспечивает освоение компетенций МК-1, МК-3 и МК-5.

После решения междисциплинарных задач и заданий проектного типа студенты выполняют практико-ориентированные и исследовательские проектные задания, примерная тематика которых представлена в таблице 5.

Разработанный кластер междисциплинарных проектных заданий направлен на освоение всего перечня математических компетенций, продуктивное выполнение должностных обязанностей, трудовых действий, профессиональных задач менеджеров. Благодаря его использованию будущие бакалавры-менеджеры знакомятся с технологией ведения горных работ, учатся адаптировать найденные математические модели к реальным условиям, оценивать их адекватность, интегрировать знания различных дисциплин для решения профессиональных задач. У проектантов развиваются информационная культура, способность к самоанализу, к прогнозированию будущего, критичность и ответственность.

Таблица 5 – Примерная тематика междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом

Тема проекта	Источник информации для модели
Практико-ориентированные проекты	
Оптимизация численности персонала предприятия горнодобывающей отрасли	Отдел организации труда и заработной платы Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Составление оптимального графика занятости работников горного производства	Отдел организации труда и заработной платы Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Оптимизация распределения сотрудников по местам работы в соответствии с их квалификационными требованиями	Отдел организации труда и заработной платы Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Оптимизация планирования перевозок грузов горных предприятий	Производственный отдел Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Оптимизация планирования добычных работ в режиме усреднения качества	Экономический, геологический, технический отделы Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Оптимизация планирования производства строительных материалов из отходов обогащения железных руд	ООО «Сибирский монолит»
Оптимизация распределения оборудования	Производственный отдел Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Оптимизация закупки оборудования	Экономический отдел Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Исследовательские проекты	
Исследование зависимости производительности труда от трудового стажа в горном производстве	Отдел кадров Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Анализ производственного травматизма на рудниках Таштагольского района	Отдел кадров Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда»
Исследование профессиональных заболеваний работников горной отрасли (силикоз, вибрационное, артроз и др.)	Отдел кадров Таштагольского и Горно-Шорского филиалов ОАО «Евразруда», пенсионный фонд

На основании проведенного анализа представим структуру кластера междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом и характерные дидактические функции каждого его компонента для формирования математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы в виде таблицы (таблица 6).

Таблица 6 – Структура кластера междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом

<p>Основные компоненты кластера междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом</p>	<p>Доминирующие дидактические функции в формировании способности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы к проектной деятельности</p>
<p><i>Междисциплинарные задачи с профессионально-региональным контекстом:</i> - задачи с заданной математической моделью, требующей решения и интерпретации полученных результатов; - задачи с неизвестной математической моделью</p>	<p><i>Пропедевтические:</i> - подготовка к самостоятельному выявлению актуальной для предприятий региона проблемы за счёт раскрытия потенциала профессиональной направленности обучения математике; - обучение интегрированию знаний математики со знаниями других дисциплин; - обучение основным этапам математического моделирования процессов управления</p>
<p><i>Междисциплинарные задания проектного типа с профессионально-региональным контекстом:</i> - задания с заданной реальной или возможной проблемной ситуацией актуальной для предприятий региона, требующей решения и интерпретации полученных результатов; - задания на постановку и математизацию актуальных для предприятий региона проблем управления</p>	<p><i>Пропедевтические:</i> - обучение выявлению актуальной для предприятий региона проблемы управления, её математической сущности; - обучение адаптации известной математической модели к региональным особенностям промышленных отраслей; - обучение созданию новых математических моделей</p>
<p><i>Междисциплинарные проектные задания с профессионально-региональным контекстом:</i> - практико-ориентированные проекты; - исследовательские проекты</p>	<p><i>Формирующие:</i> - формирование способности к постановке актуальной региональной проблемы отрасли; - формирование способности к поиску способов решения выявленной проблемы и ее решению на основе математического моделирования; - формирование способности к анализу, рефлексии и оценке результатов найденного решения</p>

В заключение отметим, что рассмотрение перечня математических компетенций будущего бакалавра-менеджера производственной сферы в качестве целевого компонента методики формирования его математической компетентности позволило получить следующие результаты:

1. Определен состав математических компетенций будущего бакалавра-менеджера путем конкретизации, уточнения и расширения перечня общекультур-

ных и профессиональных компетенций ФГОС направления подготовки «Менеджмент» за счет анализа должностных обязанностей, трудовых действий, профессиональных задач менеджеров и выявления потенциала содержания курсов математических дисциплин для подготовки менеджеров в формате ФГОС.

2. Разработана структурно-содержательная карта, детализирующая состав математической компетентности будущего бакалавра-менеджера по мотивационному, когнитивному, прагматическому, профессионально-личностному и рефлексивному компонентам.

3. Обогащено содержание проектного обучения математике посредством кластера междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом: практико-ориентированные и исследовательские проектные задания, задания проектного типа, задачи.

Формирование математической компетентности в условиях проектного обучения математике осуществляется не только благодаря кластеру междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом, но и посредством использования адекватных методов, форм и средств обучения, что отражено в следующем параграфе.

2.2. Методы, формы и средства формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике

Выбор методов и форм проектного обучения математике, способствующих формированию математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, происходит в соответствии с принципами ее формирования, обоснованными и сформулированными выше: целесообразности, последовательности и преемственности, покомпонентной полноты, региональной и профессиональной направленности, сознательности и активности.

Приоритетным методом проектного обучения является метод проектов, а ведущим дидактическим средством – учебные проекты. Разработка проектов будущих бакалавров-менеджеров, как и всяких других профессиональных проектов, сопряжена с созданием или адаптацией математической модели решения обозначенной в проекте проблемы. В проектном обучении математике будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, направленном на формирование их математической компетентности, использованы междисциплинарные задачи и задания проектного типа с профессионально-региональным контекстом, важнейшей пропедевтической функцией которых является обучение студентов математическому моделированию ситуаций, возникающих в избранной профессии.

Обучение математическому моделированию посредством междисциплинарных заданий проектного типа и задач с профессионально-региональным контекстом проводится в пять этапов.

На первом этапе (аналитическом) осуществляется понимание сущности описанного в задании/задаче реального процесса, актуализация междисциплинарных знаний, определение входных и выходных данных и установление причинно-следственных связей между ними. Такой содержательный анализ служит основой для дальнейшей формализации процесса.

На втором этапе (формализующем) при необходимости условие и требование задания /задачи визуализируется с помощью таблицы, рисунка, графа или

матрицы и обнаруженные связи записываются на математическом языке: функцией, неравенством, системой уравнений и т.п. Полученное математическое описание изучаемого процесса или явления и есть его математическая модель.

На третьем этапе (инструментальном) устанавливается класс задач, к которым может быть отнесена полученная математическая модель, выбирается и реализуется математический метод её исследования.

Полученный в ходе исследования результат на четвертом этапе (интерпретационном) интерпретируется в терминах исходной предметной области.

Пятый этап (обобщающий) ориентирован на выявление общих свойств модели: насколько она идеализирована, степень практической применимости и т.п. На этом же этапе сравнивается трудоёмкость всевозможных способов решения профессионально ориентированной задачи.

Продемонстрируем методику реализации всех выделенных выше этапов обучения математическому моделированию на примере следующей задачи.

Задача. «Горнопромышленная компания “Черные каски” собирается работать в некоторой области в течение следующих пяти лет. У нее имеется 4 шахты, для каждой из которых есть технический верхний предел на количество руды, которая может быть выдана «на гора» за год. Эти верхние пределы составляют: шахта «Койот» – 2 млн. тонн, шахта «Мокрая» – 2.5 млн. тонн, шахта «Елизавета» – 1.3 млн. тонн и шахта «Ореховый лог» – 3 млн. тонн.

Стоимость извлечения руды на разных шахтах различная, вследствие отличающихся глубины и геологических условий и составляет (включая последующую обработку): шахта Койот – 6 \$/тонна, шахта Мокрая – 5.5 \$/тонна, шахта Елизавета – 7 \$/тонна и шахта Ореховый лог – 5 \$/тонна. При этом руда из различных шахт имеет и разное содержание извлекаемого компонента. Для упомянутых выше шахт содержание извлекаемого компонента равно: 10%, 7%, 15% и 5%, соответственно. Каждая руда перерабатывается по одному и тому же технологическому процессу, а затем смешивается, чтобы получить более-менее однородную руду с заданным и фиксированным содержанием извлекаемого компонента, так

как технологический процесс на металлургическом предприятии подстроен под определенное содержание соединений металла в руде.

Так как руды с течением времени становятся беднее, металлургическое предприятие, на которое компания поставляет руду, собирается провести постепенный переход на обработку более бедных руд. Если в первый год предприятие ожидает 5 млн. тонн руды с содержанием извлекаемого компонента 9%, то во второй и третий годы – 5.63 млн. тонн руды с содержанием 8%, а в четвертый и пятый годы – 6.43 млн. тонн 7%-ой руды. Соответственно, понизится и стоимость руды. Если в первый год руда покупается по \$10 за тонну, то 8%-ая руда будет стоить \$8.9 за тонну, а 7%-ая -\$7.8 за тонну.

1) Запланируйте добычу руды на четырех шахтах в течение следующих пяти лет так, чтобы максимизировать прибыль.

2) Представьте, что владелец горнорудной компании получил предложение о продаже. По оценке экспертов покупатель предлагает цену, превышающую стоимость имущества компании на \$70 млн. Однако владелец считает, что за пять лет он заработает большую сумму. Стоит ли в действительности продавать компанию? При оценке стоимости компании примите ставку дисконтирования, равную 10% в год» [79].

На *аналитическом этапе* акцентируется управленческая ситуация, идеализированное содержание которой представлено в условии. Здесь разъясняется смысл профессионального термина «дисконтированная выручка» и предлагается формула для её расчета. Дисконтированная выручка за каждый период времени t от будущего дохода S рассчитывается по формуле: $P = \frac{S}{(1+i)^t}$. Общий доход на текущий момент времени равен сумме дисконтированных прибылей за 5 лет.

Затем распознаётся тип задачи (задача о смесях), определяется цель (максимизация прибыли) и выделяются искомые переменные. В задаче необходимо найти план добычи руды на каждой шахте (20 переменных) на ближайшие 5 лет, при котором компания будет иметь максимальную прибыль. Исходя из величины этой прибыли, можно будет оценить привлекательность предложения о продаже компании.

На втором (*формализующем*) этапе условие задачи визуализируется с помощью таблицы.

Показатели добычи руды
в горнопромышленной компании “Черные каски”

Показатели	Шахта				Год				
	Койот	Мокрая	Елизавета	Ореховый лог	1	2	3	4	5
Стоимость,\$	6	5,5	7	5	10	8,9	8,9	7,8	7,8
Содержание извлекаемого компонента,%	10	7	15	5	9	8	8	7	7
Объём годовой добычи, млн. т	не более 2	не более 2,5	не более 1,3	не более 3	5	5,63	5,63	6,43	6,43

Затем вводятся переменные и уточняются детали модели: вид целевой функции, математические отношения (уравнения и неравенства), отражающие связи в ограничениях.

В итоге составляется математическая модель:

$$\begin{aligned} \max Z = & 5 \cdot 10 + 2 \cdot 5,63 \cdot 8,9 + 2 \cdot 6,43 \cdot 9,8 - 6(x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15}) - \\ & 5,5(x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25}) - 7(x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35}) - \\ & - 5(x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45}) - \text{полный доход компании за пять лет} \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,1x_{11} + 0,07x_{21} + 0,15x_{31} + 0,05x_{41} = 0,09 \cdot 5 \\ 0,1x_{12} + 0,07x_{22} + 0,15x_{32} + 0,05x_{42} = 0,08 \cdot 5,63 \\ 0,1x_{13} + 0,07x_{23} + 0,15x_{33} + 0,05x_{43} = 0,08 \cdot 5,63 \\ 0,1x_{14} + 0,07x_{24} + 0,15x_{34} + 0,05x_{44} = 0,07 \cdot 6,43 \\ 0,1x_{15} + 0,07x_{25} + 0,15x_{35} + 0,05x_{45} = 0,07 \cdot 6,43 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 5 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 5,63 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 5,63 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 6,43 \\ x_{1j} \leq 2, \quad x_{2j} \leq 2,5, \quad x_{3j} \leq 1,3, \quad x_{4j} \leq 3, \quad j = \overline{1,5} \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1,4}, j = \overline{1,5} \end{array} \right. , \quad (1)$$

где $x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}$ – объём добычи полезного ископаемого на шахте Койот в ближайшем 1, 2, 3, 4 и 5 году, соответственно; $x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}$ – объём добычи полезного ископаемого на шахте Мокрая в ближайшем 1, 2, 3, 4 и 5 го-

ду, соответственно; $x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}$ – объём добычи полезного ископаемого на шахте Елизавета в ближайшем 1,2,3,4 и 5 году, но; $x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}, x_{45}$ – объём добычи полезного ископаемого на шахте Ореховый лог в ближайшем 1,2,3,4 и 5 году, соответственно.

Следующий этап (*инструментальный*) связан с выбором и использованием математических методов и компьютерных программ, позволяющих решить математическую модель. Как известно, общая задача линейного программирования решается графическим и симплексным методом, транспортная задача – методом потенциалов и распределительным методом, задача о назначении – венгерским методом и методом Мака, задача целочисленной оптимизации – методом Гомори и методом ветвей и границ.

Математическая модель данной задачи содержит 20 переменных и 30 ограничений, не считая условия неотрицательности переменных. Поэтому её целесообразно решать с помощью компьютерной поддержки. На рисунке 2 представлено решение данной задачи в системе MathCAD.

На четвертом (*интерпретационном*) этапе решения профессионально ориентированной задачи осуществляется интерпретация полученных результатов на экономическом языке и вырабатываются практические выводы.

Из рисунка 2 видно, что общая номинальная прибыль за 5 лет составит \$88.74 млн., но эти будущие доходы следует оценить сегодня в сумму \$68,34 млн., что меньше, чем предлагает покупатель. Следовательно, компанию стоит продать.

На последнем (*обобщающем*) этапе анализируется адекватность решённой задачи реальным проблемам, возникающим в профессиональной деятельности менеджера горного производства. На этом же этапе оценивается трудоёмкость различных способов решения модели этой задачи и делается вывод о целесообразности использования программных средств для решения профессионально ориентированной задачи.

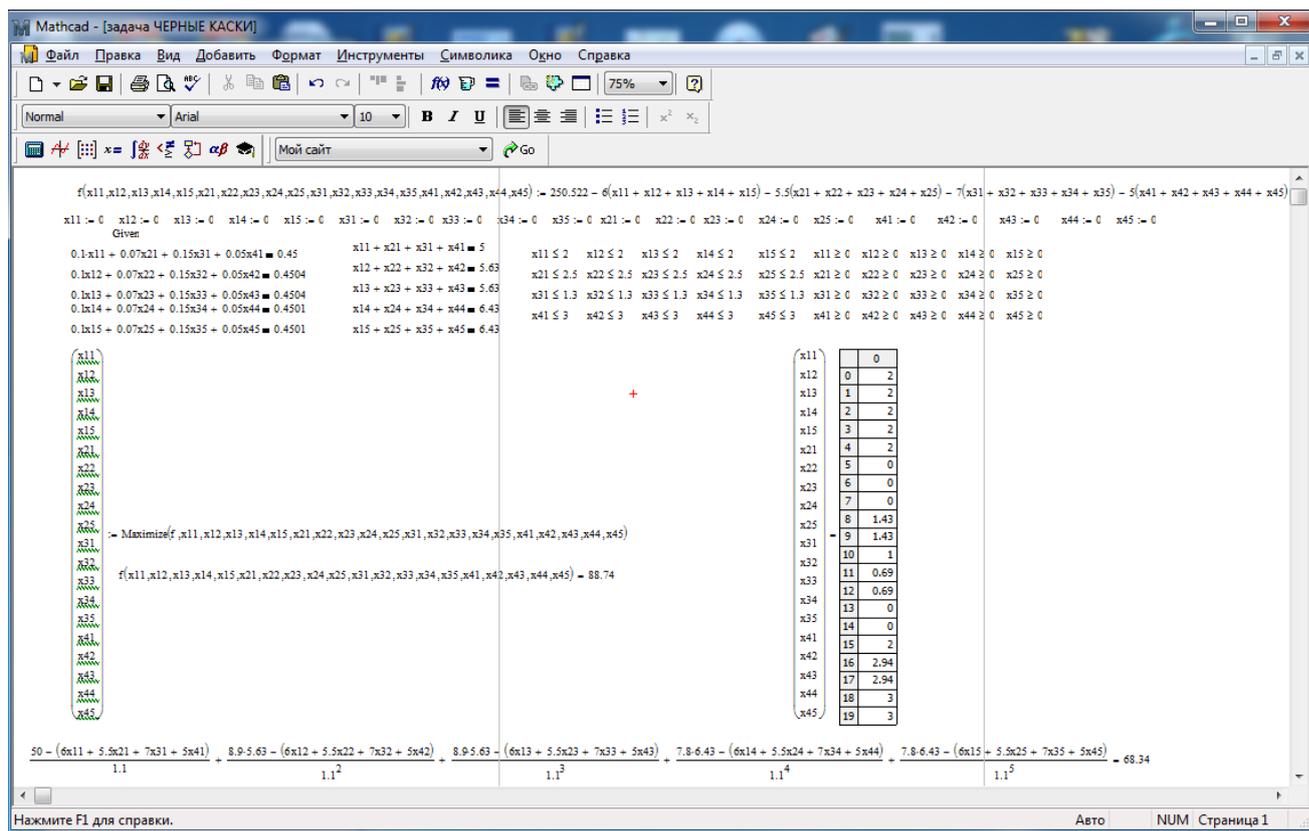


Рисунок 2 – Решение задачи в системе MathCAD

Систематическое использование междисциплинарных задач и заданий проектного типа на практических занятиях, включение таких задач/ заданий в домашние задания вызывает устойчивый интерес к математике, обеспечивает реализацию межпредметных связей, формирование приемов формализации, интерпретации как основных составляющих умения моделировать, что способствует формированию математической компетентности студентов (МК-4, МК-6, МК-7).

Формирование математической компетентности в ходе выполнения междисциплинарных задач и заданий проектного типа обеспечивается не только благодаря их содержанию, но и за счёт использования различных методов и форм работы с ними (метод мозгового штурма, метод аналогии, групповая работа и др.). Плодотворно влияет на формирование математической компетентности (МК-8) использование заданий проектного типа для организации деловой игры, имитирующей реальный управленческий процесс.

Рассмотрим пример включения разработанного нами задания проектного типа (кейса) «Производство тротуарных плит из отходов обогащения железных

руд» в деловую игру, проводимую в рамках внеаудиторного мероприятия при изучении темы «Транспортная задача и методы её решения».

Игре предшествует лекция и самостоятельная работа студентов по решению транспортных задач вручную и с помощью программных средств, подготовка преподавателем технического и методического обеспечения (компьютерный класс, кейс, инструкции, методические рекомендации, примерный сценарий игры), изучение студентами материалов кейса и примерного сценария игры в рамках домашнего задания.

Игра проводится в четыре этапа и рассчитана на 1 академический час. На первом этапе (*организационном*) (7 мин) преподаватель организует обсуждение кейса (побуждает к совместному анализу представленной проблемной ситуации, формулированию проблемы, выявлению причин её возникновения и выбору критерия её решения), информирует студентов о предстоящей игре, устанавливает регламент каждого этапа игры;

Для обсуждения кейса студентам задаются вопросы:

- «В чем вы видите ключевые проблемы сложившейся ситуации?» (Предполагаемый ответ: *«Производство тротуарных плит не удовлетворяет быстро возрастающему спросу клиентов. Между партнёрами нет единства по поводу выбора двух из трех потенциальных мест для строительства цехов»*).

- «Каков критерий рационального размещения новых цехов?» (Предполагаемый ответ: *«Минимизация затрат на грузоперевозки»*).

- «Какого типа и сколько задач линейного программирования необходимо составить и решить?» (Предполагаемый ответ: *«Три транспортные задачи для трех возможных сочетаний двух новых поставщиков: Таштагол – Шерегеш, Таштагол – Каз, Каз – Шерегеш»*).

На этом же этапе студентам разъясняются правила игры:

1) В игре моделируется совещание менеджеров, итогом которого должно стать внесенное в протокол решение о выборе мест для строительства цехов.

2) Для выработки управленческого решения группа студентов делится на 2 игровые команды.

Первая команда будет играть роли Александра Кушакова и его компаньонов. Александр Кушаков открывает и ведёт собрание, а Руслан Колодин, Елена Чепкасова, Евгений Антошин и Влад Шелтреков отстаивают свои интересы, заключающиеся в минимизации транспортных издержек к своему магазину.

Вторая команда – это консалтинговая фирма, специализирующаяся на решении управленческих проблем методами экономико-математического моделирования и включающая в себя 4 отдела, в каждом из которых по одному менеджеру проекта, аналитику, инженеру-математику, программисту и консультанту. Менеджер проекта организует работу своего отдела. Аналитик вычленяет из текста кейса необходимые для математической модели данные. В обязанности инженера-математика входит разработка математической модели, которую затем решает программист с помощью программных средств. Консультант непосредственно работает с фирмой-заказчиком.

У каждого отдела своя задача. Первый отдел должен убедить владельцев магазинов в целесообразности использования математического инструментария посредством доказательства неэффективности сложившейся практики поставок. Каждый из второго, третьего и четвёртого отделов решает свою транспортную задачу, в которой соответственно рассматриваются грузоперевозки к четырём складам от четырех цехов:

- Мундыбашского, Новокузнецкого, Казского, Таштагольского;
- Мундыбашского, Новокузнецкого, Таштагольского, Шерегешского;
- Мундыбашского, Новокузнецкого, Казского, Шерегешского.

3) Руководитель игры (преподаватель) исполняет роль эксперта, в необходимых случаях консультирует участников игры.

4) Оценки участникам игры выставляются по следующим критериям:

- слаженность работы игровых команд;
- аргументированность выдвигаемых проектов и предложений;
- соблюдение регламента работы.

Второй этап (*подготовительный*) (20 мин) представляет собой распределение ролей внутри команд и самостоятельную подготовку студентов к деловой игре.

ре на основе изучения и реализации полученных инструкций и методических рекомендаций.

Так, первый отдел консалтинговой фирмы следует следующей инструкции:

1) Отберите необходимые из текста данные, отражающие имеющийся на данный момент план поставок тротуарных плит.

2) Составьте математическую модель задачи.

3) Найдите оптимальный план транспортировки продукции от двух имеющихся цехов к четырём складам.

4) Вычислите средневзвешенные транспортные издержки магазинов для реально существующего и для оптимального планов перевозок и выясните: кто и сколько выиграет или проиграет в результате перехода от сложившейся практики поставок к полученному решению проблемы.

5) Продумайте, как можно убедить в необходимости использования математического инструментария владельцев магазинов, средневзвешенные транспортные расходы которых в связи с переходом к оптимальному плану повысятся.

Также этой группе выдаются методические рекомендации по решению транспортной задачи в программе MS Excel. Аналогичные вспомогательные материалы получают и другие отделы фирмы-консультанта.

Участники команды, играющие роли Николая Кузьмина и его компаньонов, для вхождения в роли получают примерный сценарий игры:

- Кушаков: «Благодарю всех за то, что собрались. Как вы знаете, я решил открыть два новых производственных цеха в Таштаголе, Шерегеше или в Казе. Два цеха, конечно, изменят существующую практику поставок, и я искренне надеюсь, что они позволят поставлять столько тротуарных плит, сколько вам требуется. Я знаю, что вы могли бы продавать больше нашей продукции, и я прошу прощения за то, что такая ситуация продолжалась так долго»;

- Колодин: «Александр, я много думал о нашей проблеме, и считаю, что хотя бы один цех должен быть открыт в Казе. Мой брат Сергей очень заинтересован в руководстве новым цехом, и я знаю, что он прекрасно справится с этим»;

- Шелтреков: «Руслан, я уверен, что Сергей сможет справиться с этой работой, и я знаю, как трудно сейчас найти приличную работу инженеру-технологу (ведь он у тебя работает на Казской обогатительной фабрике, не правда ли?). Но мы с Еленой категорически против строительства цеха в Казе. Наши транспортные издержки из Таштагола и Шерегеша будут гораздо меньше»;

- Антошин: «Успокойтесь оба. Очевидно, что мы не сможем полностью удовлетворить интересы каждого из нас. Поэтому я предлагаю, чтобы мы проголосовали за два лучших места дислокации новых цехов»;

- Кушаков: «Я не думаю, что голосование – хорошая идея. Я предвидел разногласия и поэтому пригласил на собрание представителей консалтинговой фирмы. Давайте дадим им слово».

Заслушиваются предложения консультантов консалтинговой фирмы и принимается решение о выборе мест для строительства цехов.

Секретарь Елена Чепкасова зачитывает решение собрания».

Согласно представленному сценарию на третьем этапе (игровом) разыгрывается совещание (15 мин), где консультанты предлагают решения четырёх транспортных задач и рекомендуют для строительства новых цехов п. Шерегеш и г.Таштагол.

На четвёртом этапе (*заключительном*) деловой игры преподаватель подводит её итоги, организует рефлекссию и оценивает работу участников (3 мин.).

Такая деловая игра позволяет студентам сложить целостное представление о будущей профессиональной деятельности, приобрести опыт деловой коммуникации, развить навыки сотрудничества, коллективного принятия решений, способствует освоению МК-3, МК-4, МК-5, МК-7, МК-8.

После решения междисциплинарных задач и кейсов с профессионально-региональным контекстом, раскрывающих широкие возможности применения математического аппарата в будущей профессиональной деятельности, проводится обучение студентов самостоятельной постановке актуальной для предприятий региона проблемы и нахождению путей ее решения посредством использования соответствующих заданий, методов и форм обучения.

Метод мозгового штурма применяется нами как оперативный метод поиска направлений исследовательских проектов на основе стимулирования творческой активности студентов.

Для генерации проектных идей методом мозгового штурма студентам предлагается задание проектного типа на выявление математической сути проблемы управления. Оно должно быть актуальным, иметь различные варианты решения. Формулировка такого задания не указывает на конкретный способ решения проблемы. Требование задания желательно сформулировать с использованием слова «Как?». Психологи считают, что такая постановка вопроса в максимальной степени стимулирует творческое мышление.

Затем студенты знакомятся с правилами работы:

- 1) мозговая атака проходит в открытой и дружелюбной атмосфере, когда каждый участник может свободно высказывать свои мысли;
- 2) рождающиеся идеи не подлежат критике и оценке, приветствуются необычные и даже фантастичные предложения;
- 3) разрешено подхватывать и улучшать, комбинировать, развивать высказанные предложения.

Далее группа студентов делится на подгруппы, каждая из которых выдвигает и записывает свои варианты решения задания. Здесь преподаватель строго следит за регламентом. Мозговая атака – это интенсивный процесс. Понимание студентами необходимости выдать как можно больше идей в сжатые сроки заставляет их быстрее активизироваться.

Собранные в подгруппах варианты решения задания обсуждаются, уточняются, отбираются наиболее перспективные идеи, последние представляются всей студенческой группе.

Приведём пример задания проектного типа, решаемого методом мозгового штурма.

Задание проектного типа. «Одной из задач профессиональной деятельности менеджеров является сбор, обработка и анализ информации, необходимой для принятия управленческих решений. Как может использовать корреляционно-

регрессионный анализа для решения этой профессиональной задачи: а) менеджер в области государственного и муниципального управления, б) менеджер горного производства?».

Использование метода мозгового штурма позволило собрать свежие, интересные идеи для математических исследований:

а) исследование и прогнозирование на будущее влияния материнского капитала на рождаемость в регионе; составление временного ряда, отражающего объём потребления табачной продукции до и после принятия Федерального закона «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака»; изучение востребованности электронных и бумажных денег и др.;

б) анализ производственного травматизма, изучение количества профессиональных заболеваний работников, исследование зависимости производительности труда от стажа работы и др.

Модификацией метода мозгового штурма является метод аналогии, в котором при выработке идей решения проблемы студенты обращаются к аналогиям – вспомогательным задачам. Метод аналогии, используемый при определении темы практико-ориентированного проекта, основан на одном из важнейших свойств математических моделей – их универсальности. Благодаря этому свойству одна и та же математическая модель используется для описания широкого круга явлений и объектов.

Использование метода аналогии в таком формате позволяет развивать у студентов способность к выявлению математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей.

Для развития этой способности используется схема: 1) постановка проблемной ситуации, актуальной для предприятий региона; 2) привлечение аналогий (вспомогательных задач); 3) выработка направлений решения проблемы на основе использования аналогий.

Продемонстрируем реализацию этой схемы на примере решения следующей задачи проектного типа.

Задание проектного типа. «В результате деятельности горно-обогатительных предприятий Таштагольского района (г. Таштагола, п. Мундыбаш, п. Шерегеш, п. Каз) образуется огромное количество отходов обогащения железных руд, которые загрязняют окружающую среду, занимают большие площади земли, создают уродливые ландшафты. Как можно использовать математические модели линейного программирования для решения этой проблемы?».

Согласно предъявленной схеме студентам предлагалось для выполнения задания применить одну из типовых вспомогательных задач линейного программирования: задачу об ассортименте, задачу о загрузке оборудования, задачу о закупке оборудования, задачу о смесях, транспортную задачу.

Это задание студенты выполняли дома с использованием ресурсов сети Интернет.

В итоге обращение к аналогиям и Интернету позволило найти множество решений задания проектного типа, основанных на использовании:

- транспортной задачи для рационализации перевозки щебня с различных дробильно-обогатительных фабрик при строительстве автомобильных или железных дорог в Таштагольском районе;
- задачи оптимальной закупки и загрузки различного транспорта, необходимого для перевозки отходов горной промышленности;
- задачи о смесях при производстве асфальтобетонной и бетонной смесей, в состав которых входят отходы обогащения;
- задачи об ассортименте для оптимизации производства строительных материалов (тротуарных плит, керамических кирпичей шлакоблоков и др.) из отходов горно-обогатительных предприятий и др.

Разработанный студентами банк идей решения актуальных для предприятий региона проблем управления обсуждается на панельных дискуссиях, круглом столе с работодателями и преподавателями дисциплин профессионального цикла. Цель таких форм работы – выявление перспектив и ограничений использования математического аппарата для решения задач управления, актуальных для предприятий региона. Здесь студенты уточняют у экспертов сущность изучаемого яв-

ления, смысл профессиональных терминов, выясняют, какие математические модели, программные средства уже используются для решения профессиональных задач и насколько они эффективны. На таких мероприятиях выясняется специфика производства, влияющая на параметры математической модели, обсуждается возможность сбора необходимой для неё информации и формируются математические компетенции МК-3, МК-5, МК-8.

Посредством заданий проектного типа и различных методов и форм обучения (метод мозгового штурма, метод аналогии, панельные дискуссии и др.), а также методических рекомендаций к самостоятельному выбору темы проекта (приложение Б) разработана база актуальных для предприятий региона тем практико-ориентированных и исследовательских проектов (таблица 5).

Проекты, выполненные на разработанные темы, имеют практическую ценность.

Так, авторы проекта «Совершенствование планирования добычных работ в режиме усреднения качества» определили Таштагольскому филиалу ОАО «Евразруда» оптимальный (обеспечивающий минимальные затраты на добычу руды) месячный план объема добычи сырой руды требуемого дробильно-обогажительной фабрикой качества, что позволяет строго выдерживать подобранный технологический режим обогащения.

В ходе выполнения этого проекта в экономическом и геологическом отделах Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» студентами были собраны качественные и количественные показатели добычи рудной массы

Показатели Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»

Выемочные единицы	Максимальный объём добычи, тыс. т	Затраты на добычу 1 тыс. т, руб	Содержание железа, %	Содержание серы, %
Блок 2	20	679.2	27.3	2.78
Блок 3	41	680.0	29.8	3.25
Блоки 4,5	60	679.1	38.0	0.05
Блок 17	30	670.0	27.3	0.07
Блок 19	24	670.0	27.6	0.03
Блоки 20,21	33	670.0	27.0	0.04
Блок 33	28	670.0	37.5	0.31

Проектантами было выяснено, что содержание железа в руде, поставляемой на обогатительную фабрику, должно быть не менее 28 %, а серы не превышать 1 %. Месячный объём добычи должен быть не менее 200 тыс. т.

Проследим разработку математической модели данного проекта.

Пусть $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ (тыс. т) – количество руды, которое необходимо добыть с каждого блока. Тогда математическая модель исследуемой проблемы имеет вид:

$Z = 679.2x_1 + 680x_2 + 679.1x_3 + 670x_4 + 670x_5 + 670x_6 + 670x_7 \rightarrow \min$
(затраты на добычу руды)

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \leq 20 \\ x_2 \leq 41 \\ x_3 \leq 60 \\ x_4 \leq 30 \\ x_5 \leq 24 \\ x_6 \leq 33 \\ x_7 \leq 28 \\ 2.78x_1 + 3.25x_2 + 0.05x_3 + 0.07x_4 + 0.03x_5 + 0.04x_6 + 0.31x_7 \leq x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \\ 27.3x_1 + 29.8x_2 + 38x_3 + 27.3x_4 + 27.6x_5 + 27x_6 + 37.5x_7 \geq 28(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7) \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \geq 200 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 \geq 0 \end{array} \right.$$

Ограничения по качеству руды после преобразований принимают вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1.78x_1 + 2.25x_2 - 0.95x_3 - 0.93x_4 - 0.97x_5 - 0.96x_6 - 0.69x_7 \leq 0 \\ -0.7x_1 + 1.8x_2 + 10x_3 - 0.7x_4 - 0.4x_5 - 1x_6 + 9.5x_7 \geq 0 \end{array} \right.$$

Окончательно имеем задачу линейного программирования:

$$Z = 679.2x_1 + 680x_2 + 679.1x_3 + 670x_4 + 670x_5 + 670x_6 + 670x_7 \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \leq 20 \\ x_2 \leq 41 \\ x_3 \leq 60 \\ x_4 \leq 30 \\ x_5 \leq 24 \\ x_6 \leq 33 \\ x_7 \leq 28 \\ 1.78x_1 + 2.25x_2 - 0.95x_3 - 0.93x_4 - 0.97x_5 - 0.96x_6 - 0.69x_7 \leq 0 \\ -0.7x_1 + 1.8x_2 + 10x_3 - 0.7x_4 - 0.4x_5 - 1x_6 + 9.5x_7 \geq 0 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \geq 200 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 \geq 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

В итоге Таштагольскому филиалу ОАО «Евразруда» было рекомендовано планировать добычу руды 20 тыс. т, 5 тыс. т, 60 тыс. т, 30 тыс. т, 24 тыс. т, 33 тыс. т, 28 тыс. т для блоков 2, 3, 4-5, 17, 19, 20-21, 33, соответственно. Тогда затраты на добычу руды будут минимальны и составят 134780000 рублей.

Работа над профессионально ориентированным проектом способствовала освоению математических компетенций (МК-1, МК-2, МК-3, МК-4, МК-5, МК-7, МК-8), в том числе качественному усвоению учебного материала (симплекс-метод решения задач линейного программирования), развитию самостоятельности, формированию исследовательских умений, а также умению интегративно привлекать для решения поставленной проблемы знания из разных предметных областей («Математика», «Методы принятия управленческих решений», «Информационные технологии в менеджменте»).

Представленная работа студентов отвечает таким значениям слова «проект» как замысел, идея, план, нормативная модель. Здесь прослеживаются типологические признаки практико-ориентированного проекта: практическая значимость результатов, учет ресурсов (производственных мощностей), заданных требований (требования потребителей к качеству и количеству руды), изменение действительности (усовершенствование имеющихся на предприятии методов планирова-

ния). Выполнение данной работы позволяет формировать у обучающихся специфические умения проектирования: проблематизации, целеполагания, планирования деятельности, самоанализа и рефлексии.

Как видно из приведенного выше примера, математические модели реальных процессов обычно бывают довольно громоздкими. Поэтому в проектной деятельности и при решении междисциплинарных задач широко используются в качестве средства обучения пакеты математических программ и программные средства сети Интернет.

Задачи математического программирования обычно решают с помощью надстройки Solver (Поиск решения) программы Microsoft Office Excel, в системе MathCAD. Для решения задач линейного программирования студенты также используют разработанный проектантом А. Тишинским удобный в использовании онлайн-сервис, реализованный в виде веб-сайта.

Сайт доступен любому пользователю по адресу www.tishinskiy.far.ru и позволяет в интерактивном режиме решать задачи линейного программирования с пошаговым выводом результатов решения в виде симплекс-таблиц. Процесс решения полностью автоматизирован. Процедура использования сервиса представляет собой процесс заполнения полей по требованию сайта. Ослабляющие и искусственные переменные вводятся автоматически. Программный продукт является универсальным, так как программный код, заложенный в его основу, позволяет находить решение задач максимизации и минимизации с неограниченным количеством переменных и ограничений. В случае отсутствия решения (несовместимости системы ограничений) или неопределённости ответа (в задачах альтернативного оптимума, имеющих бесконечное множество решений) выводится соответствующее сообщение. Для ознакомления с алгоритмом решения используемой версии симплексного метода на сайте размещён теоретический материал.

Для решения математических задач в настоящее время доступно множество других простых в использовании онлайн-сервисов по математике. Одним из наиболее разработанных является math.semestr.ru.

С помощью калькулятора math.semestr.ru можно решить практически все математические задачи. Здесь каждое задание выполняется с выводом всех промежуточных результатов, как это обычно делается при ручном решении. По умолчанию все вычисления оформляются в файле формата MS Word. Кроме того, сервис содержит лекции и примеры решения задач.

Сайт math.semestr.ru вычисляет определители, выполняет операции над матрицами, решает системы линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методами Жордана – Гаусса, Крамера, простой итерации, Зейделя). Эта возможность пригодится, например, будущим экономистам и менеджерам в решении плановых задач или студентам технических специальностей в решении системы уравнений Кирхгофа для электрической цепи. Инструмент «Статистика» помогает студентам проанализировать информацию, полученную в исследовательских проектах. С помощью данного онлайн-калькулятора можно решать дифференциальные уравнения, задачи аналитической геометрии, линейного программирования, эконометрики и других.

Для исследования математической модели профессионально ориентированной задачи, кейса, проекта студенты используют и другие сайты. Многие разделы математики охватывает онлайн-сервис math-pr.com. Качественно находит интегралы и производные онлайн-калькулятор matematikam.ru.

Для построения графиков, нахождения производных и интегралов, решения уравнения, системы уравнений и другие задачи использовались и другие математические программы без выхода в Интернет [Advanced Grapher](#) и [Wise Calculator](#), табличный процессор MS Excel, прекрасно дополняющие друг друга.

Мощная и простая в использовании программа [Advanced Grapher](#) предназначена для построения графиков функций вида $Y(x)$, $X(y)$, функций, заданных таблицей, в полярных координатах, параметрическими уравнениями, а также графиков неявных функций (уравнений) и неравенств. В [Advanced Grapher](#) предусмотрены возможности нахождения нулей, производных и экстремумов функций, точек пересечения графиков, составления уравнений касательных и нормалей, проведение численного интегрирования. Программа содержит встроенный каль-

кулятор. Удобно, что в формулах можно опускать знак умножения, например: $y=5x$. В создаваемые графики можно добавлять текстовые метки, легенду, заголовки. Также Advanced Grapher проводит регрессионный анализ.

Такие возможности программы помогут построить бюджетные множества; графики функций дохода, издержек, прибыли, себестоимости; кривые спроса и предложения; найти точку рыночного равновесия т.д.

Бесплатный математический пакет Wise Calculator использовался при операциях с матрицами, с комплексными числами, в статистических и финансовых расчетах.

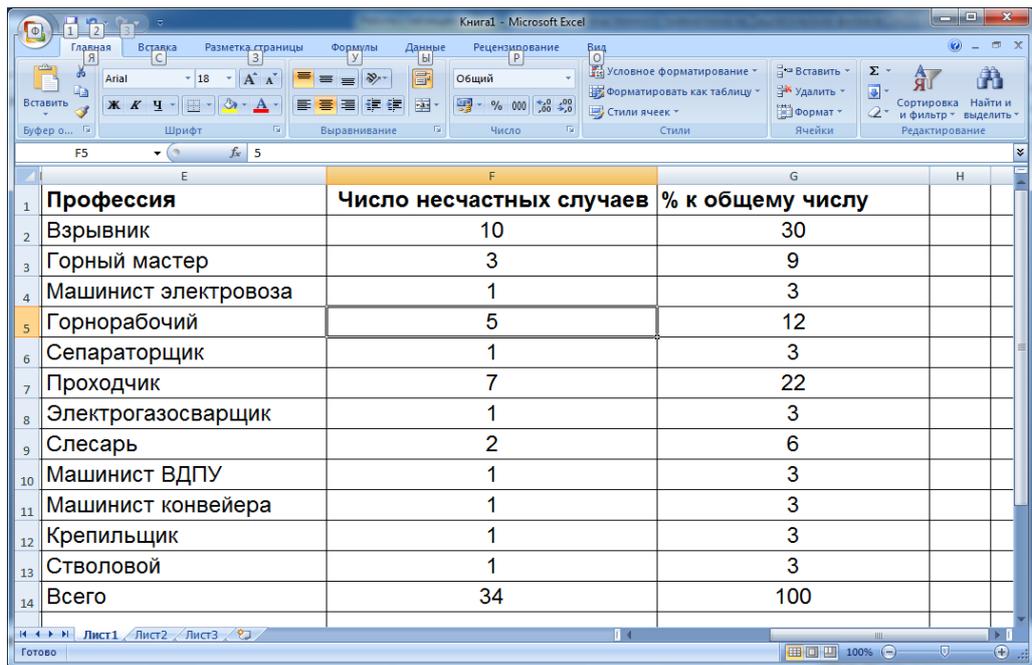
Большими возможностями для решения математических задач обладает программа MS Excel. Она содержит множество встроенных функций, полезных в линейной алгебре для осуществления операций с матрицами и решения систем линейных уравнений.

Табличный процессор MS Excel является удобной и универсальной средой для обработки статистической информации. Использование статистических функций («СЧЕТ», «СРЗНАЧ», «СТАНДОТКЛОН», «СТЫЮДРАСПОБР», «МЕДИАНА», «МОДА», «МАКС», «МИН», «ДИСП», «СТАНДОТКЛОН» и др.) и надстройки «Пакет анализа» облегчает проверку статистических гипотез о параметрах распределения случайных величин. С помощью команды «Добавить линию тренда» и модуля «Анализ данных» можно проводить парный и множественный регрессионный анализ. Microsoft Office Excel является хорошим инструментом для построения графиков и диаграмм. Благодаря его возможности сортировки и фильтрации данных собранную информацию можно упорядочить по различным признакам и быстро извлекать выборку с произвольным их сочетанием.

Все эти функции программы MS Excel использовались студентами при выполнении проектных заданий. Так, авторы проекта «Исследование и прогнозирование производственного травматизма на Таштагольском филиале ОАО «Евразруда» с помощью функции «Сортировка и фильтр» MS Excel легко распределили пострадавших Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» по признакам:

- по стажу выполняемой работы;

- по возрасту;
- по видам происшествий;
- по месяцам года;
- по дням недели;
- по сменам;
- по местам происшествий;
- профессиональному составу (рисунок 3).



Профессия	Число несчастных случаев	% к общему числу
Взрывник	10	30
Горный мастер	3	9
Машинист электровоза	1	3
Горнорабочий	5	12
Сепараторщик	1	3
Проходчик	7	22
Электрогазосварщик	1	3
Слесарь	2	6
Машинист ВДПУ	1	3
Машинист конвейера	1	3
Крепильщик	1	3
Стволовой	1	3
Всего	34	100

Рисунок 3 – Распределение пострадавших по профессиональному составу (1993-2010 гг.)

Для наглядного представления данных, полученных в результате исследования, в MS Excel студенты построили диаграммы различных типов, которые позволили визуально определить необходимые связи, свойства, соотношения, закономерности исследуемого объекта.

Для изображения соотношения между частями исследуемой совокупности использовались круговые диаграммы (рисунок 4).

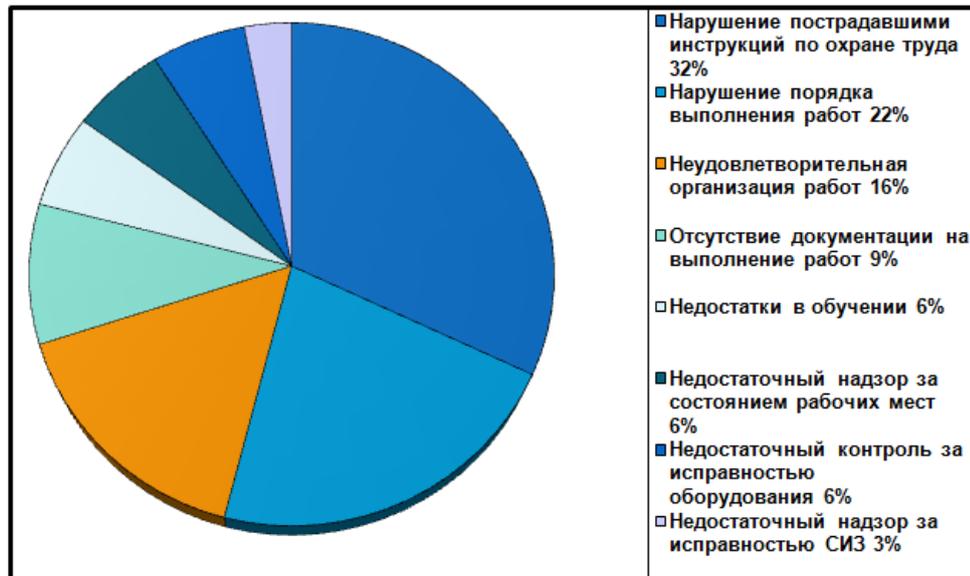


Рисунок 4 – Анализ причин несчастных случаев

В табличном процессоре MS Excel с помощью команды «Добавить линию тренда» проведён регрессионный анализ (рисунок 5).

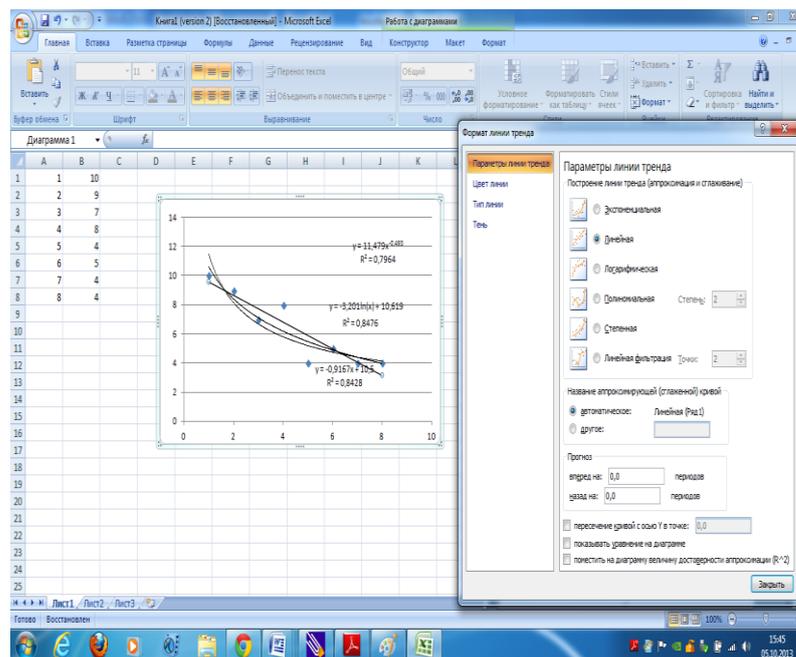


Рисунок 5 – Построение линий тренда

Использование программы MS Excel при выполнении этого задания проектного типа освобождает студентов от рутинной вычислительной работы по обработке информации, позволяет экономить учебное время, давая возможность сконцентрировать внимание на анализе результатов исследования модели.

Анализ полученных результатов – обязательный этап математического моделирования в профессионально ориентированном проекте. На этом этапе применяется *метод контрольных вопросов*. Для анализа адекватности выбранной модели, методов ее решения подготовлены следующие вопросы:

1. Насколько достоверны, уникальны числовые данные, используемые при моделировании?
2. Почему выбран данный метод создания (и / или) решения модели?
3. Какова точность определения искомых характеристик?
4. Каковы преимущества использования математической модели для решения рассматриваемого проблемного вопроса?
5. Какие рекомендации можно дать в связи с полученными результатами?
6. Насколько идеализирована разработанная модель, какие факторы в ней не учтены?

Рассмотрим пример такого анализа, представленный автором проекта «Исследование и прогнозирование производственного травматизма (на примере Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»)».

1) В работе использованы достоверные статистические данные производственного травматизма для Таштагольского филиала ОАО «Евразруда».

2) С целью определения наилучшего типа тенденции производственного травматизма для Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» были рассмотрены тренды-претенденты: линейная, показательная, экспоненциальная, полиномиальная аппроксимирующие функции. Быстро провести скрупулезный анализ регрессионных моделей позволили возможности программы MS Excel.

3) В результате было выяснено, что предпочтительным является вариант использования логарифмической функции. Для нее значение коэффициента детерминации максимально и составляет 0,8476. Средняя ошибка аппроксимации равна 10,84 %.

4) Полученная аналитическая зависимость временного ряда позволяет прогнозировать уровень травматизма в будущем. Данные долгосрочного прогноза

показывают, что наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня производственного травматизма.

5) По результатам моделирования рекомендуем Таштагольскому филиалу ОАО «Евразруда» продолжать профилактические мероприятия, направленные на снижение производственного травматизма с учетом результатов исследования:

- наибольшее количество травм приходится на ноябрь месяц (19 %);*
- большей частью травмы случаются из-за нарушения пострадавшими инструкций (32 %);*
- 59% пострадавших старше 41 года;*
- большинство травм (50 %) приходится на утреннюю смену;*
- большинство пострадавших (34 %) имеют стаж работы от 3 до 10 лет.*

6) Прогнозируемые уровни травматизма на основе полученной модели не являются абсолютно точными, так как травматизм носит случайный характер и зависит не только от горно-геологических, технических, организационных, санитарно-гигиенических условий, но и от человеческого фактора. Поэтому прогнозируемое снижение уровня несчастных случаев до нулевого значения, вычисленное по полученной логарифмической функции в 2028-м году, отражает лишь теоретический предел логарифмического тренда».

Заметим, что работа студентов «Исследование и прогнозирование производственного травматизма (на примере Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»)» отвечает всем признакам исследовательского проекта. Она нацелена на решение социально значимой проблемы. Проведённый студентами анализ причин и количества несчастных случаев может быть использован при разработке программы, направленной на совершенствование мер и средств борьбы с травматизмом. Полученные студентами регрессионные модели дают возможность «заглянуть в будущее». Наличие этих моделей отличают проект от учебного исследования. Ведь, по мнению А. И. Савенкова, «исследование не предполагает создание какого-либо заранее планируемого объекта, его модели или прототипа. Исследование – процесс поиска неизвестного, поиска новых знаний» [187].

В ходе работы над исследовательским проектом у студентов формируются не только исследовательские умения (анализ, обобщение и математическая обработка информации), но и проектировочные (моделирование, выработка практических рекомендаций, планирование деятельности, прогнозирование и др.). При выполнении исследовательского проекта студенты осваивают компетенции МК-1, МК-3, МК-4, МК-5, МК-6, МК-7, МК-8.

Основные этапы учебного проектирования вносятся в индивидуальный журнал проектной деятельности. В журнале студенты отражают интегрирование знаний из различных дисциплин (таблица 7), поисково-исследовательскую деятельность (таблица 8), распределение поручений среди участников проекта и др. Журнал включает график консультаций, где студент фиксирует вопросы, возникающие в ходе выполнения проекта, и рекомендации преподавателя.

Таблица 7 – Интегрирование знаний из различных предметных областей (фрагмент из журнала проектной деятельности автора проекта «Оптимизация планирования добычных работ в режиме усреднения качества»)

Дисциплина	Тема	Информация
Математика	Линейное программирование Проценты	Задача о смесях Нахождение процентов от числа
Методы принятия управленческих решений	Моделирование при разработке управленческих решений	Математические модели принятия решений
Экономика отрасли	Производственная мощность отрасли	Порядок расчета производственной мощности
Химия	Сплавы	Молярная масса вещества
Технология обогащения	Усреднение полезных ископаемых	Оценка качества усреднения
Информационные технологии в менеджменте	Информационные технологии презентационной графики Решение экономических задач с использованием электронных таблиц	Создание презентации MS Power Point Выполнение расчётов в MS Excel

Таблица 8 – Фрагмент из индивидуального журнала проектной деятельности автора проекта «Исследование и прогнозирование производственного травматизма (на примере Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»)»

Поисково-исследовательская деятельность

Содержание исследования	Источник информации	Методы сбора информации	Методы обработки и анализа информации	Сроки исполнения
Анализ производственного травматизма	Отдел организации труда ОАО «Евразруда»	Беседа, изучение документов	Анализ документов, регрессионный анализ количественных показателей с использованием программ MS Excel и Advanced Grapher	10.10.13

Ведение «Индивидуального журнала проектной деятельности» дисциплинирует студентов, помогает им держать в поле зрения главную цель работы. При завершении проекта этот документ становится предметом анализа и позволяет учесть допущенные недочеты, объективно диагностировать уровень самостоятельности студента, получить адекватное представление об его проектировочных, организаторских способностях, уровне сформированности компетенций МК-3 – МК-8.

По результатам проектной работы студенты составляют письменный отчет. Без письменного отчёта проект во многом теряет смысл: ведь именно при его написании студент осуществляет рефлексивную оценку своей работы и проявляет уровень освоения рефлексивного компонента математической компетентности.

Письменный отчёт каждого студента содержит приложение в виде таблицы, отражающей вклад выполненного проекта в формирование математической компетентности. Фрагмент такого приложения представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Фрагмент приложения к письменному отчету студента-участника проекта «Исследование и прогнозирование производственного травматизма»

Математические компетенции	Приобретённые знания в сфере компетенции	Умения, навыки и способы деятельности в сфере компетенции	Отношение к деятельности в сфере компетенции
МК-7. Готовность использовать пакеты математических программ, программные средства сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации	<u>Знаю</u> возможности табличного процесса MS Excel и программы Advanced Grapher для обработки информации	<u>Умею</u> проводить регрессионный анализ, строить диаграммы, сортировать и фильтровать данные в табличном процессоре MS Excel, строить линии регрессии в программе Advanced Grapher	<u>Считаю</u> табличный процессор MS Excel и программу Advanced Grapher удобными средствами обработки информации

Свои проекты студенты защищают на конференциях разного уровня. Для создания у обучающихся нормативных представлений о процедуре защиты проекта создан и используется фильм «Защита профессионально ориентированных проектов». Полученные на конференциях дипломы и сертификаты, рабочие материалы проекта, отзывы, рецензии внешних специалистов, индивидуальный журнал проектной деятельности студенты вносят в проектное портфолио, которое используется как средство измерения уровня математической компетентности студента.

Разработанный кластер междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом как основное дидактическое средство проектного обучения, предложенные методы и формы работы с ним способствуют комплексному освоению математических компетенций, что отражено в таблице 10.

Таблица 10 – Технологическая карта формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике

Математические компетенции как цель обучения математике	Методы обучения		Содержание и средства обучения математике						Организационные формы обучения и методы контроля		
	Метод проектов, кейс-метод	Метод мозгового штурма, метод аналогии, деловая игра, работа в группе	Кластер междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом				Электронные средства обучения: математический пакет Wise Calculator, математические программы Advanced Grapher и Wise Calculator, табличный процессор MS Excel и др.	Практические занятия, круглый стол, панельная дискуссия, конференция, самостоятельная работа	Метод портфолио, метод контрольных вопросов, письменный отчет проектанта, индивидуальный журнал проектной деятельности		
			задачи		задания проектного типа					проектные задания	
			1 типа	2 типа	1 типа	2 типа				1 типа	2 типа
МК-1	+	+	++	++	+	+	+	+	+	+	
МК-2		+	++	++	+	+	+	+	+	+	
МК-3	+	+++		+	+	+	++	+		+++	+
МК-4	+			+	+	+	+	+	+	+	+
МК-5	+	+			+	++	+++	+		+	+
МК-6	+			+	+	+	+	++	+++		+
МК-7	+		+	+	+	+	++	++	+++		+
МК-8	+++	+++		+			++	++		+++	+

В таблице 10 на основании предложенной выше классификации заданий кластера приняты обозначения:

задачи:

1 тип – задачи с заданной математической моделью, требующей решения и интерпретации полученных результатов;

2 тип – задачи с неизвестной математической моделью;

задания проектного типа:

1 тип – задания с заданной реальной или реалистичной проблемной ситуацией, актуальной для предприятий региона, требующей решения и интерпретации полученных результатов;

2 тип – задания на постановку и математизацию актуальных для предприятий региона проблем управления;

проектные задания:

1 тип – практико-ориентированные учебные проекты;

2 тип – исследовательские учебные проекты.

Подводя итог вышесказанному, сделаем следующий вывод: методика проектного обучения математике, направленная на формирование математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы, основана на комплексном использовании:

- активных методов обучения (метод проектов, метод мозгового штурма, кейс-метод, метод аналогии, метод контрольных вопросов и др.), среди которых метод проектов является приоритетным;

- кластера междисциплинарных учебных заданий с профессионально-региональным контекстом (междисциплинарных задач, заданий проектного типа, проектных заданий с профессионально-региональным контекстом);

- пакетов математических программ, ресурсов локальной сети университета и сети Интернет, мультимедийных и других компьютерных средств;

- организационных форм обучения (лекции, практические и семинарские занятия, самостоятельная работа, деловая игра, круглый стол с работодателями, конференции, панельные дискуссии и др.).

Все эти методы, формы и средства обучения в авторской концепции формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике рассматриваются как технологический комплекс, базовым (образующим) элементом которого является метод проектов и кластер междисциплинарных учебных проектных заданий, заданий проектного типа, задач с профессионально-региональным контекстом.

2.3. Описание и результаты опытно-экспериментальной работы по реализации модели формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике

Разработанная модель и методика формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике явились конструктивной основой планирования и проведения опытно-экспериментальной работы (ОЭР), которая была осуществлена с целью проверки сформулированной гипотезы исследования.

Опытно-экспериментальная работа проводилась в течение 2011 – 2015 гг. на базе ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва» и его филиалов в гг. Таштаголе и Междуреченске Кемеровской области в естественных условиях образовательного процесса с соблюдением всех основных условий участия в эксперименте: единый рабочий учебный план, одинаковые измерительные материалы для диагностирования уровня сформированности компонентов математической компетентности.

В эксперименте участвовали студенты бакалавриата профиля подготовки «Производственный менеджмент в горной промышленности» 1 и 2 курсов, всего 148 чел. Формирование математической компетентности (МК) у студентов экспе-

риментальных групп (3 группы, всего 73 студента) осуществлялось в условиях проектного обучения математике. Обучение студентов контрольных групп (3 группы, всего 75 студентов) было традиционным, но профессионально направленным (решались профессионально ориентированные задачи).

Опытно-экспериментальная работа с каждой группой студентов включала три этапа: констатирующий, формирующий, контрольный.

На *констатирующем этапе* выявлялся исходный уровень МК студентов и выбирались экспериментальные и контрольные группы по результатам попарной проверки групп на однородность.

Обобщение результатов констатирующего эксперимента показало, что большинство студентов как контрольных, так и экспериментальных групп недооценивают роль математики для будущей профессии, имеют слабую математическую подготовку, не умеют добывать математические знания самостоятельно, использовать программные средства для решения математических задач. Анализ самостоятельной работы студентов выявил, что первокурсники легко находят в сети Интернет необходимую информацию, но не умеют её анализировать, систематизировать, классифицировать и обобщать. Далеко не все студенты умеют кратко, но содержательно, математически и стилистически грамотно строить устную и письменную речь. Всё это свидетельствует о недостаточном уровне развития математической компетентности студентов.

Базируясь на данных констатирующего эксперимента, был осуществлен *формирующий этап эксперимента*, имеющий целью апробацию разработанной методики формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы. На этом этапе внедрялась разработанная методика и отслеживалась динамика уровня математической компетентности студентов.

Контрольный этап эксперимента был направлен на проверку выдвинутой гипотезы исследования. Здесь измерялся достигнутый уровень МК студентов, анализировались, интерпретировались, обобщались результаты эксперимента по формированию МК.

Для мониторинга уровня математической компетентности студентов (входной, текущий, промежуточный, итоговый контроль) использовались адекватные методы, формы контроля, измерительные материалы (таблица 11).

Таблица 11 – Критерии и методы, формы, средства измерения уровня сформированности математической компетентности студентов

Критерий сформированности математической компетентности	Методы, формы и средства измерения уровня сформированности		
	Входной контроль	Промежуточный контроль	Итоговый контроль
Мотивационный	Авторский опросник (приложение В), методика Н.Ц.Бадмаевой для диагностики учебной мотивации студентов (приложение В), методика самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности А.А. Вербицкого и Н.А. Бакшаевой (приложение В)	Метод портфолио, методика самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности А.А. Вербицкого и Н.А. Бакшаевой (приложение В), наблюдение	Авторский опросник (приложение В), методика Н.Ц.Бадмаевой для диагностики учебной мотивации студентов (приложение В), методика самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности А.А. Вербицкого и Н.А. Бакшаевой (приложение В), метод портфолио
Праксиологический	Входная контрольная работа, содержащая задачи с профессионально-региональным контекстом (приложение Г)	Индивидуальные домашние задания (приложение Д), учебные проекты, задания проектного типа, кейсы, метод портфолио, экспертная оценка проектного продукта (приложение Е)	Итоговая контрольная работа, содержащая задачи с профессионально-региональным контекстом (приложение Г), метод портфолио
Когнитивный	Интернет-тестирование (подборка тестовых заданий на сайте «Решу ЕГЭ»)	Онлайн-тесты, компьютерные тесты (приложение Д), метод портфолио	Интернет-тестирование ФЭПО, метод портфолио
Профессионально-личностный	Тематические доклады, рефераты, задания по разработке тестов, наблюдение, методика самооценки деловых и личностных качеств менеджера (по Ф. Фидлеру), тест «Оценка личных качеств руководителя», тест «Организованный ли Вы человек»	Кейсы, индивидуальные задания, задания проектного типа, метод портфолио, деловая игра, конференция, тематические доклады, рефераты, задания по разработке тестов, наблюдение	Тематические доклады, рефераты, задания по разработке тестов, наблюдение, методика самооценки деловых и личностных качеств менеджера (по Ф. Фидлеру), тест «Оценка личных качеств руководителя», тест «Организованный ли Вы человек»
Рефлексивный	Авторский опросник (приложение В), опросник «Дифференциальный тип рефлексии» Д.А. Леонтьева, Е.Н. Осина (приложение В)	Авторский опросник (приложение В), метод портфолио, тест «Диагностика уровня самооценки личности руководителя» наблюдение	Авторский опросник (приложение В), метод портфолио, опросник «Дифференциальный тип рефлексии» Д.А. Леонтьева, Е.Н. Осина (приложение В)

Представим некоторые методы, формы и средства, используемые для измерения уровня математической компетентности студентов на констатирующем, формирующем и контрольном этапах эксперимента.

Констатирующий этап эксперимента начинался с проверки однородности контрольной и экспериментальной групп относительно сформированности праксиологического компонента математической компетентности (приложение Ж). Для выявления отсутствия различий групп в овладении студентами праксиологическим компонентом МК-1, МК-2, МК-4, МК-6 использовалась входная контрольная работа, включающая задачи с профессионально-региональным контекстом.

Входная контрольная работа (приложение Г) рассчитана на 4 часа и содержит:

- типовые текстовые задачи профессионально ориентированного содержания (задачи 1-5);
- задачи, проверяющие умение строить графики функций, «читать» и анализировать графическую информацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью (задачи 6-7);
- задачи исследовательского характера (задача 8 с параметром);
- задачи на объединение математических знаний (в задаче 9 требуется знание тем «Проценты», «Геометрическая прогрессия», умение решать показательные уравнения);
- задачи на интеграцию знаний из различных предметных областей для решения профессиональных задач (в задаче 10 требуется знание математики и физики).

Перевод количества решенных задач (К) в оценку осуществлялось по формуле:

$$O_3 = \frac{K}{2} \quad (3).$$

Результаты входной контрольной работы показали, что уровень математической компетентности в экспериментальных и контрольных группах приблизи-

тельно одинаков. Подготовленные к определённым типам заданий ЕГЭ первокурсники хорошо справляются с заданиями 1- 4, но с трудом решают задачу 5, в которой необходимо применить хорошо известный алгоритм в несколько изменившейся ситуации. Очень плохо обстоит дело с умением интегрировать знания, необходимыми для решения задач 9 и 10, а также с исследовательскими навыками, требующимися при решении текстовой задачи 8 с параметром.

Отметим, что итоговая контрольная работа (приложение Г) имеет такую же структуру, как и входная, благодаря чему обеспечивается объективность в сравнении исходного и достигнутого уровней сформированности праксиологического критерия.

Итоговая контрольная работа содержит:

- типовые текстовые задачи профессионально ориентированного содержания (задачи 1-5);
- задачи, проверяющие умение строить графики функций, «читать» и анализировать графическую информацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью (задачи 6-7);
- задачи исследовательского характера (задача 8 с параметром);
- задачи на объединение математических знаний (задача 9 проверяет умение находить производную и решать рациональное уравнение третьей степени);
- задачи на интеграцию знаний из различных предметных областей для решения профессиональных задач (в задаче 10 требуется знание математики и физики).

Сравнительный анализ результатов входной и итоговой контрольной работы отражен на лепестковой диаграмме (рисунок 6). На диаграмме показан процент студентов, верно решивших соответствующие задачи.

В рамках промежуточного контроля *праксиологический компонент* математической компетентности оценивался с помощью заданий проектного типа, проектных заданий, индивидуальных домашних заданий (приложение В) и др. Все эти средства измерения имеют профессионально-региональный контекст.

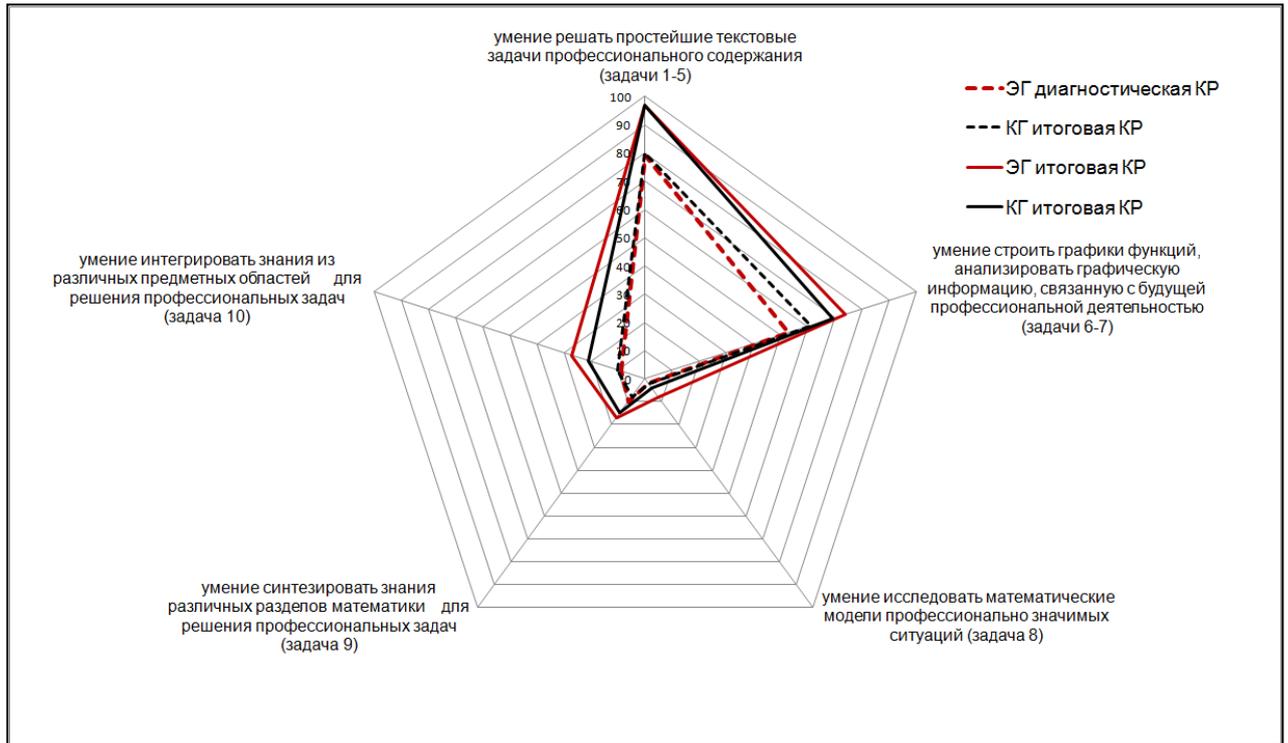


Рисунок 6 – Динамика уровня сформированности праксиологического компонента математической компетентности

На констатирующем и контрольном этапах эксперимента для измерения мотивационного критерия МК использовался опросник (приложение В, с.189), разработанный с опорой на методику Т. Д. Дубовицкой. Утверждения опросника призваны измерить уровни сформированности мотивационного компонента математической компетентности (МК-1, МК-2, МК-3, МК-7), а также выявить вид мотивации: внутренняя либо внешняя.

Студентам предлагалось проставить одно из обозначений: верно (++)); пожалуй, верно (+); пожалуй, неверно (-); неверно (- -) напротив каждого из 20 высказываний. Подсчет показателей опросника проводился в соответствии с ключом, где «да» означает положительные ответы (верно; пожалуй, верно), а «нет» — отрицательные (пожалуй, неверно; неверно).

За каждое совпадение с ключом начисляется один балл. Набранный суммарный балл (В) переводится в пятибалльную оценку по формуле:

$$O_1 = \frac{B}{4} \quad (4).$$

В качестве средства измерения уровня сформированности когнитивного компонента математической компетентности использовались тесты, в том числе Интернет-тестирование, тесты, разработанные в программе MyTestXPro, которая работает с девятью типами заданий: одиночный выбор, множественный выбор, установление порядка следования, установление соответствия, указание истинности или ложности утверждений, ручной ввод числа, ручной ввод текста, перестановка букв, заполнение пропусков, выбор места на изображении. Тестовое задание последнего типа размещено в приложении Д.

Оценка за тест рассчитывается по формуле:

$$O_2 = 5k, \quad (5)$$

где k – коэффициент усвоения, равный отношению числа правильно выполненных заданий к общему числу заданий теста.

Сравнение результатов компьютерного тестирования у студентов экспериментальных и контрольных групп по разделу «Линейное программирование» (промежуточный контроль) проводилось с помощью коэффициента усвоения, равного отношению числа правильно выполненных заданий к общему числу заданий теста. Средний коэффициент усвоения в экспериментальных группах составил 0,82, а в контрольных группах – 0,78, что свидетельствует об эффективности экспериментального обучения.

Для измерения профессионально-личностного и рефлексивного компонентов математической компетентности применялись различные методики [181]: методика самооценки деловых и личностных качеств менеджера (по Ф. Фидлеру), тест «Оценка личных качеств руководителя», тест «Организованный ли Вы человек», тест «Диагностика уровня самооценки личности руководителя».

Для выявления исходного уровня сформированности *профессионально-личностного компонента* математической компетентности в рамках входной диагностики студентам предлагалось подготовить доклады, рефераты и тестовые задания на применение производной функции в экономике и менеджменте (согласно рабочей программе изучения дисциплины «Математика» начинается с математического анализа). Каждый вид самостоятельной работы студентов посвящен на-

хождению конкретной экономической величины: предельного дохода, предельных издержек, предельной полезности, предельной производительности труда, ценовой эластичности спроса и предложения, эластичности спроса по доходу и др.

В рамках промежуточной и итоговой диагностики уровня сформированности профессионально-личностного компонента математической компетентности студентам предлагались те же виды самостоятельной работы (подготовка доклада, реферата, составление тестов), но уже на применение линейного программирования и математической статистики в горной промышленности.

Оценка докладов, рефератов, разработанных студентами тестов осуществляется в соответствии с критериями (таблица 12), охватывающими коммуникативные и исследовательские навыки, ответственность, способность к самоорганизации.

При оценке каждого вида самостоятельной работы, как и в предыдущих методиках, используется пятибалльная шкала. Оценка профессионально-личностного компонента (O_4) математической компетентности рассчитывается с учетом количества выполненных студентом требований (m) по формуле:

$$O_4 = \frac{5m}{8} . \quad (6)$$

Для измерения профессионально-личностной составляющей математической компетентности широко используются групповые методы и формы работы (метод проектов, метод мозгового штурма, конференция, деловая игра и др.), в ходе выполнения которой оцениваются многие профессионально-личностные качества студентов: способность к самообразованию, умение работать в команде, способность устанавливать деловые контакты, инициативность, самостоятельность, ответственность, самоорганизация.

Таблица 12 – Критерии оценивания докладов, рефератов и составленных тестов

№ п/п	Критерии оценки доклада	Критерии оценки реферата	Критерии оценки составленного теста
1	Соответствие содержания доклада выбранной теме	Соответствие содержания реферата выбранной теме	Соответствие содержания тестовых заданий выбранной теме
2	Обоснованность важности для менеджера умения рассчитывать исследуемую экономическую величину	Структурная упорядоченность (наличие и оптимальное соотношение введения, основной части, выводов, заключения)	Использование различных видов тестовых заданий: задания на установление соответствия, на множественный выбор, на заполнение пропусков и др.)
3	Грамотность и ясность изложения материала, свободное владение им	Грамотность, логичность и связность текста реферата	Недвусмысленность, краткость и грамотность формулировок
4	Полнота раскрытия теоретических основ рассматриваемого вопроса	Глубина проработки материала	Содержательное разнообразие тестовых заданий
5	Правильность решения и интерпретации ответов приведённых примеров профессионально ориентированных задач	Правильность решения и интерпретации ответов приведённых примеров профессионально ориентированных задач	Дифференцированность заданий по уровню сложности
6	Соблюдение требований к оформлению презентации: правильность оформления титульного слайда, наличие библиографии, лаконичность информативность и читаемость текста, использование единого стиля оформления и др.	Соблюдение требований к оформлению реферата (культура цитирования источников, правильность оформления формул, графиков, рисунков, таблиц, буквенных аббревиатур и заголовков, библиографии)	Соблюдение требований к оформлению теста (наличие ключа, инструкций для тестируемых и тестирующего)
7	Полнота и грамотность ответов на вопросы	Обоснованность сделанных выводов, соответствие их поставленной цели	Полнота охвата учебного материала
8	Выдержанность регламента	Своевременность сдачи работы на проверку	Своевременность сдачи работы на проверку

При разработке методики оценки уровня сформированности рефлексивного компонента математической компетентности, проявляющегося в умении сознательно контролировать результаты своей математической деятельности, личных достижений, учитывалась позиция психологов А.В. Карпова, И.С. Ладенко,

А.С. Шарова и других, которые различают рефлексивную деятельность по временному признаку. Эти авторы выделяют интроспективную (ситуативную), ретроспективную и перспективную рефлексию.

Интроспективная рефлексия обеспечивает анализ происходящего и самоконтроль в текущей ситуации. Ретроспективная рефлексия проявляется в склонности к анализу уже выполненной в прошлом деятельности и свершившихся событий. Перспективная рефлексия соотносится с размышлением о предстоящей деятельности, её планированием, выбором наиболее эффективных способов её осуществления, а также прогнозированием возможных результатов деятельности. Таким образом, рефлексия студента является «пусковым механизмом» самокоррекции и самообразования и включает в себя процессы самопознания, самоанализа, самоконтроля, понимания и оценки другого человека, соотнесения себя с существующими представлениями о том, чего требует избранная профессия.

Для мониторинга уровня сформированности рефлексивного компонента математической компетентности разработан опросник (приложение В, с.194), в который, следуя А.В. Карпову и В.В. Пономаревой, включены прямые и обратные утверждения, выявляющие ретроспективную рефлексию учебной деятельности (номера утверждений: 10, 13, 17, 18), рефлексию настоящей учебной деятельности (номера утверждений: 1, 3, 5, 7, 11, 14, 15), перспективную рефлексию учебной деятельности (номера утверждений: 2, 4, 6, 16, 20), рефлексию общения и взаимодействия с другими людьми (номера утверждений: 8, 9, 12, 19, 20).

Напротив каждого утверждения студентам предлагается поставить номер соответствующего ответа: 1 – абсолютно неверно; 2 – скорее неверно; 3 – не знаю; 4 – скорее верно; 5 – совершенно верно. При обработке результатов в прямых вопросах (1-11,13,14,16,19) учитываются номера ответов испытуемых, а в обратных (12,15,17,18,20) – значения заменяются на те, что получаются при инверсии шкалы ответов (1 заменяется на 5, 2 на 4, 3 на 3, 4 на 2, 5 на 1).

Набранный студентом суммарный балл (B) переводится в пятибалльную оценку O_5 по формуле:

$$O_5 = \frac{B}{20} . \quad (7)$$

Анализ результатов опроса и наблюдение за рефлексивной деятельностью студентов показали, что ряд первокурсников не могут определить границу своего незнания, не умеют сформулировать преподавателю конструктивные вопросы, объясняют неудачи в учебе внешними причинами («плохо учили в школе», недостаток времени на изучение материала).

Для выявления уровня сформированности математической компетентности у студентов экспериментальных групп по всем критериям использовался метод проектного портфолио.

В структуре проектного портфолио студента выделены два блока: процессуальный и презентационный.

Процессуальный блок портфолио образуют рабочие материалы по теме проекта, текст «Обоснование выбора темы проекта», индивидуальный журнал проектной деятельности, письменный отчет проектанта.

Презентационный блок портфолио содержит грамоты, дипломы, благодарственные письма, сертификаты и т.д.), которые могут помочь студентам в самопрезентации будущим работодателям. Помимо достижений, этот блок содержит компьютерные презентации, отзывы, рецензии внешних экспертов (приложение Е).

Уровень сформированности всех компонентов математической компетентности студентов выявляется с помощью индивидуальной карты оценки уровня математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы по материалам портфолио (таблица 13).

В структуре представленной карты выделены пять компонентов математической компетентности (мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный), характеризующие их показатели, измеряемые с помощью материалов проектного портфолио.

Таблица 13 – Индивидуальная карта оценки уровня сформированности математической компетентности будущего бакалавра-менеджера производственной сферы по материалам портфолио

Компоненты МК	Материалы портфолио, используемые при оценке	Показатели критериев сформированности математической компетентности	Оценка в баллах			
			5	4	3	2
Мотивационный	Индивидуальный журнал проектной деятельности	Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей				
	Письменный отчет проектанта	Осознаёт важность разработки математических моделей процессов управления				
	Письменный отчет проектанта	Осознаёт важность использования математических моделей для решения актуальных для предприятий региона задач управления				
	Письменный отчет проектанта	Понимает важность владения методами сбора и математической обработки информации				
	Письменный отчет проектанта	Проявляет интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации				
Когнитивный	Письменный отчет проектанта	Демонстрирует знание экономических и геометрических интерпретаций понятий курса математики				
	Письменный отчет проектанта. Текст «Обоснование выбора темы проекта»	Демонстрирует знание возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей				
	Письменный отчет проектанта	Демонстрирует знание математической символики и особенностей математического языка при построении математических моделей организационно-управленческих и экономических задач.				
	Письменный отчет проектанта	Демонстрирует знание основных математических методов обработки информации.				
	Письменный отчет проектанта	Демонстрирует знание возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей				

	Материалы портфолио, используемые при оценке	Показатели критериев сформированности математической компетентности	Оценка в баллах			
			5	4	3	2
практикологический	Отзывы, рецензии внешних экспертов	Умеет анализировать адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей				
	Отзывы, рецензии внешних экспертов	Умеет адаптировать известную математическую модель к конкретным условиям управления				
		Умеет исследовать (решить) математическую модель процесса управления				
	Индивидуальный журнал проектной деятельности	Умеет интегрировать знания математики со знаниями других областей при составлении математической модели процесса управления				
Письменный отчет проектанта	Умеет интерпретировать, анализировать, представлять, объяснять результаты математического моделирования и выработать на их основе практические выводы					
профессионально-личностный	Рабочие материалы по теме проекта, индивидуальный журнал проектной деятельности	Демонстрирует самостоятельность на всех этапах выполнения проекта				
	Индивидуальный журнал проектной деятельности	Демонстрирует активность и ответственность в коллективной работе по решению профессиональных задач				
	Рабочие материалы по теме проекта, Индивидуальный журнал проектной деятельности	Демонстрирует разнообразие методов сбора и анализа информации необходимой для исследования процессов управления информацией				
	Индивидуальный журнал проектной деятельности	Аргументированно, ясно и грамотно представляет результаты математического моделирования				
	Компьютерная презентация	Демонстрирует творческий подход к презентации проекта				
рефлексивный	Письменный отчет проектанта	Адекватно оценивает уровень базовых математических знаний				
	Письменный отчет проектанта	Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления соответствующих региональной особенности промышленных отраслей				
	Текст «Обоснование выбора темы проекта». Письменный отчет проектанта	Прогнозирует и анализирует практическую значимость, новизну адаптируемой модели, соответствие её конкретным условиям управления.				
	Письменный отчет проектанта	Осуществляет самоконтроль своих математических расчетов с помощью пакетов математических программ				
	Письменный отчет проектанта	Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария				

Каждый показатель оценивался участником проекта, преподавателем и представителем от работодателя по шкале от 2 до 5 баллов, что дало возможность получить как внутреннюю, так и внешнюю оценку сформированности компонентов математической компетентности и повысить объективность измерения их уровня.

Метод портфолио является репрезентативным инструментом измерения математической компетентности студентов, так как в проектной деятельности задействованы все студенты, независимо от их математических способностей, и каждый из проектантов ведет проектное портфолио.

Важным методом оценки уровня сформированности математической компетентности студентов экспериментальных групп является педагогическое наблюдение за инициативностью, увлеченностью, самостоятельностью участников проекта. Педагогическое наблюдение показало положительную тенденцию в развитии у студентов экспериментальной группы мотивации к изучению математики, умения содержательно вести дискуссию при защите проектов и проводить рефлексивную оценку своей деятельности. Существенной оказалась динамика развития у проектантов таких умений, как продуктивно использовать различные источники информации, применять программные средства решения математических моделей. По сравнению со студентами контрольной группы у проектантов отмечалось более динамичное развитие способности к самостоятельному приобретению знаний.

Авторы проектов вовлекались в работу конференций, что позволило получить экспертную оценку их работы (приложение Е). По мнению экспертов (среди членов жюри были представители от работодателей), оценивавших проекты студентов, последние показали активную позицию, исследовательские умения, способность к самообразованию.

Преподаватели математики, присутствующие на защитах проектов, отмечали, что главное преимущество междисциплинарных проектов с профессионально-региональным контекстом перед другими средствами формирования математической компетентности заключается в том, что при наполнении математической мо-

дели достоверными данными проектанты общаются со специалистами-практиками и, благодаря этому, глубоко погружаются в будущую профессиональную деятельность.

Для объективного измерения уровня математической компетентности и сравнения результатов эксперимента определены показатели сформированности всех компонентов математической компетентности, годные как для стартовой, так и для промежуточной и итоговой диагностики студентов экспериментальных и контрольных групп. Так, было учтено, что первокурсники на констатирующем этапе не могут знать математические модели принятия решений и владеть статистическими методами обработки информации. Поэтому для исследования динамики уровня сформированности математической компетентности были отобраны только 4 показателя каждого её критерия, адекватные для всех этапов контроля и экспериментальных и контрольных групп.

Сводная матрица критериев, показателей и адекватных методов и средств выявления уровня сформированности математической компетентности приведена ниже (таблица 14).

Таблица 14 – Сводная матрица критериев, показателей и адекватных средств выявления уровня сформированности математической компетентности

Критерии сформированности математической компетентности	Показатели критерия сформированности математической компетентности (МК)	Методы и средства измерения уровня сформированности МК
Мотивационный	Проявляет интерес к решению профессионально ориентированных задач с помощью математических знаний и методов	Опросник, наблюдение
	Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Опросник, метод проектного портфолио, задания проектного типа, проектные задания, наблюдение
	Осознаёт важность использования математических моделей для решения задач управления	Задания проектного типа, проектные задания, метод проектного портфолио
	Проявляет интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации	Опросник, наблюдение за проектной деятельностью, метод портфолио

Критерии сформированности математической компетентности	Показатели критерия сформированности математической компетентности (МК)	Методы и средства измерения уровня сформированности МК
Праксиологический	Владеет приёмами и методами решения типовых задач курса математики	Входная и итоговая контрольные работы
	Умеет решать профессионально ориентированные задачи на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей	Входная и итоговая контрольные работы, индивидуальные домашние задания
	Имеет опыт использования программных средств в процессе математического моделирования	Междисциплинарные задания с профессионально-региональным контекстом
	Владеет методами математической обработки информации: отбирает, структурирует информацию, представляет её в виде графиков, матриц, графов, гистограмм, диаграмм и пр.	Задания проектного типа на обработку информации, исследовательские учебные проекты, экспертная оценка проектных продуктов
Когнитивный	Демонстрирует знания основных понятий и инструментов курса математики	Компьютерные тесты, Интернет-тестирование
	Демонстрирует знания экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	Входная и итоговая контрольная работа, индивидуальные домашние задания
	Демонстрирует знания основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Проектные задания, задания проектного типа, индивидуальные домашние задания
	Демонстрирует знания возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей	Задания проектного типа на обработку информации, проектные задания
Профессионально-личностный	Демонстрирует самостоятельность, самоорганизацию и настойчивость при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении	Метод портфолио, наблюдение
	Аргументированно, грамотно и лаконично описывает и представляет решение профессионально ориентированных заданий	Тематические доклады, рефераты, задания на составление тестов
	Демонстрирует самостоятельность в овладении пакетами математических программ	Проектные задания, задания проектного типа, индивидуальные задания
	Демонстрирует инициативу, активность, организаторские качества и ответственность в коллективной работе по решению профессионально ориентированных задач с помощью математического инструментария	Наблюдение за работой в группе, индивидуальный журнал проектной деятельности

Критерии сформированности математической компетентности	Показатели критерия сформированности математической компетентности (МК)	Методы и средства измерения уровня сформированности МК
Рефлексивный	Анализирует адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей	Метод портфолио (текст «Обоснование выбора темы проекта»), задания проектного типа на выявление математической сущности процессов управления, профессионально ориентированные задачи
	Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Наблюдение за ходом проектной деятельности, выполнением заданий проектного типа
	Осуществляет различными способами самоконтроль своих математических расчетов при решении громоздких математических моделей реальных процессов	Опросник, практико-ориентированные и исследовательские проектные задания
	Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария	Опросник, метод портфолио (письменный отчет проектанта), наблюдение

На основе представленной сводной матрицы критериев, показателей и средств выявления уровня сформированности математической компетентности разработана экспертная карта оценивания уровня сформированности математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы (таблица 15).

Представим в динамике уровни сформированности каждого компонента математической компетентности студентов экспериментальной и контрольной групп на начало и окончание опытно-экспериментальной работы (таблица 16, таблица 17, таблица 18, таблица 19, таблица 20).

Таблица 15 – Экспертная карта оценивания уровня сформированности математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы

Критерии	Показатели	Показатели уровня сформированности (низкий, средний, высокий)	Оценка в баллах
Мотивационный	Проявляет интерес к решению профессионально ориентированных задач с помощью математических знаний и методов	Проявляет устойчивый интерес к решению профессионально ориентированных задач различных типов	5
		Проявляет интерес к решению большинства профессионально ориентированных задач	4
		Проявляет интерес к решению отдельных профессионально ориентированных задач	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Обнаруживает понимание необходимости выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	5
		Чаще «да», чем «нет» обнаруживает понимание необходимости выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	4
		Обнаруживает понимание необходимости выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей, в отдельных случаях	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Осознаёт важность использования математических моделей для решения задач управления	Проявляет позитивное отношение к использованию математических моделей в решении задач управления	5
		Чаще «да», чем «нет» проявляет позитивное отношение к использованию математических моделей в решении задач управления	4
		Проявляет позитивное отношение к использованию математических моделей в решении задач управления в отдельных случаях	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Проявляет интерес к применению пакетов математических программ, про-	Проявляет устойчивый интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации	5

Критерии	Показатели	Показатели уровня сформированности (низкий, средний, высокий)	Оценка в баллах
	граммных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации	Чаще «да», чем «нет» проявляет интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации	4
		Проявляет интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации в отдельных случаях	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
Практикологический	Владеет приёмами и методами решения типовых задач курса математики	Владеет всеми приёмами и методами решения задач курса математики	5
		Владеет приёмами и методами решения задач курса математики за исключением отдельных	4
		Владеет основными приёмами и методами решения задач курса математики	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Умеет решать профессионально ориентированные задачи на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей	Умеет решать профессионально ориентированные задачи на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей	5
		Умеет решать большинство из профессионально ориентированных задач на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей	4
		Умеет решать отдельные профессионально ориентированные задачи на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Имеет опыт использования программных средств в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач	Широко использует программные средства в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач	5
		Чаще «да» чем «нет» использует программные средства в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач	4
		Использует программные средства в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических	3

Критерии	Показатели	Показатели уровня сформированности (низкий, средний, высокий)	Оценка в баллах
	Владеет методами математической обработки информации: отбирает, структурирует, анализирует информацию, представляет её в виде графиков, матриц, графов, гистограмм, диаграмм и пр.	задач в отдельных случаях	
		Не соответствует выше названным показателям	2
		Владеет всеми методами математической обработки информации: отбирает, структурирует, анализирует информацию, представляет её в виде графиков, матриц, графов, гистограмм, диаграмм и пр.	5
		Владеет большинством из методов математической обработки информации	4
		Владеет отдельными методами математической обработки информации	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
Когнитивный	Демонстрирует знания основных понятий и инструментов курса математики	Демонстрирует знание всех основных понятий и инструментов курса математики	5
		Чаще «да», чем «нет» демонстрирует знания основных понятий и инструментов курса математики	4
		Демонстрирует знание отдельных понятий и инструментов курса математики	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Демонстрирует знания экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	Демонстрирует знание всех основных экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	5
		Чаще «да», чем «нет» демонстрирует знание экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	4
		Демонстрирует знание экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики в отдельных случаях	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Демонстрирует знания основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Демонстрирует знание всех основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	5
		Демонстрирует знание большинства из основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	4

Критерии	Показатели	Показатели уровня сформированности (низкий, средний, высокий)	Оценка в баллах	
	ной особенности промышленных отраслей	Демонстрирует знание отдельных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	3	
		Не соответствует выше названным показателям		
	Демонстрирует знания возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей	Демонстрирует знание возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей	5	
		Демонстрирует знание большинства из основных возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей	4	
		Демонстрирует знание отдельных возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей	3	
		Не соответствует выше названным показателям	2	
Профессионально-личностный	Демонстрирует самостоятельность, самоорганизацию и настойчивость при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении	Проявляет все перечисленные качества при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении	5	
		Проявляет большинство из перечисленных качеств при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении	4	
		Проявляет отдельные из перечисленных качеств при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении	3	
		Не соответствует выше названным показателям	2	
	Аргументированно, грамотно и лаконично описывает и представляет решение профессионально ориентированных заданий	Проявляет все перечисленные качества при выполнении и представлении решений профессионально ориентированных заданий	5	
		Проявляет большинство из перечисленных качеств при выполнении и представлении решений профессионально ориентированных заданий	4	
		Проявляет отдельные из перечисленных качеств при выполнении и представлении решений профессионально ориентированных заданий	3	
		Не соответствует выше названным показателям	2	
	Демонстрирует самостоятельность в овладении па-	Самостоятельно овладевает различными пакетами математических про-	грамм	5

Критерии	Показатели	Показатели уровня сформированности (низкий, средний, высокий)	Оценка в баллах
	кетами математических программ	Чаще «да», чем «нет» самостоятельно овладевает различными пакетами математических программ	4
		Самостоятельно овладевает различными пакетами математических программ в отдельных случаях	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Демонстрирует инициативу, активность, организаторские качества и ответственность в коллективной работе по решению профессионально ориентированных задач с помощью математического инструментария	Проявляет все перечисленные качества в коллективной работе по решению профессионально ориентированных задач с помощью математического инструментария	5
		Проявляет большинство из перечисленных качеств в коллективной работе по решению профессионально ориентированных задач с помощью математического инструментария	4
		Проявляет отдельные из перечисленных качеств в коллективной работе по решению профессионально ориентированных задач с помощью математического инструментария	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
Рефлексивный	Анализирует адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей	Анализирует соответствие условий и требований региональным особенностям промышленных отраслей всех профессионально ориентированных учебных заданий	5
		Чаще «да», чем «нет» анализирует соответствие условий и требований региональным особенностям промышленных отраслей профессионально ориентированных учебных заданий	4
		Анализирует соответствие условий и требований региональным особенностям промышленных отраслей отдельных профессионально ориентированных учебных заданий	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления, соответст-	Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления соответствующих региональной особенностями промышленных отраслей	5
		Чаще «да» чем «нет» стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления соответствующих	4

Критерии	Показатели	Показатели уровня сформированности (низкий, средний, высокий)	Оценка в баллах
	вующих региональной особенности промышлен- ных отраслей	щих региональной особенности промышленных отраслей	
		Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления соответствующих региональной особенностями промышленных отраслей в отдельных случаях	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
	Осуществляет различными способами самоконтроль своих математических расчетов при решении громоздких математиче- ских моделей реальных процессов	Проверяет свои математических расчеты различными способами (применя- ет разные методы решения заданий, использует несколько программных средств)	5
		Проверяет свои математические расчеты некоторыми способами	4
		Проверяет свои математические расчеты одним способом	3
		Не соответствует выше названным показателям	2
		Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятель- ность по решению про- фессиональных задач с помощью математическо- го инструментария	Адекватно оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария
	В большинстве случаев адекватно оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью матема- тического инструментария		4
	Адекватно оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария в отдельных случаях		3
	Не соответствует выше названным показателям		2

Таблица 16 – Уровни сформированности мотивационного компонента математической компетентности студентов на начало и окончание (ОЭР)

Показатели сформированности мотивационного компонента математической компетентности		Уровни сформированности мотивационного компонента											
		низкий				средний				высокий			
		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.	
		начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Проявляет интерес к решению профессионально ориентированных задач с помощью математических знаний и методов	Человек	15	7	16	2	26	31	29	30	34	37	28	41
	%	20,0	9,3	21,9	2,7	34,7	41,3	39,7	41,1	45,3	49,3	38,4	56,2
Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Человек	30	15	31	4	32	43	28	46	13	17	14	23
	%	40,0	20,0	42,5	5,5	42,7	57,3	38,4	63,0	17,3	22,7	19,2	31,5
Осознаёт важность использования математических моделей для решения задач управления	Человек	43	7	41	4	17	45	18	23	15	23	14	46
	%	57,3	9,3	56,2	5,5	22,7	60,0	24,7	31,5	20,0	30,7	19,2	63,0
Проявляет интерес к применению пакетов математических программ, программных средств сети Интернет для исследования математических моделей и обработки информации	Человек	7	3	4	1	45	44	43	41	23	28	23	31
	%	9,3	4,0	5,7	1,4	60,0	58,7	61,4	56,2	30,7	37,3	32,9	42,5

Таблица 17 – Уровни сформированности праксиологического компонента математической компетентности студентов на начало и окончание ОЭР

Показатели сформированности праксиологического компонента математической компетентности		Уровни сформированности мотивационного компонента											
		низкий				средний				высокий			
		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.	
		начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Владеет приёмами и методами решения типовых задач курса математики	Человек	5	2	7	1	9	10	7	12	61	63	59	60
	%	6,7	2,7	9,6	1,4	12,0	13,3	9,6	16,4	81,3	84,0	80,8	82,2
Умеет решать профессионально ориентированные задачи на объединение математических знаний и на интеграцию их со знаниями других предметных областей	Человек	58	8	59	2	9	43	7	46	8	24	7	25
	%	77,3	10,7	80,8	2,7	12,0	57,3	9,6	63,0	10,7	32,0	9,6	34,2
Имеет опыт использования программных средств в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач	Человек	72	4	69	2	2	45	3	23	1	26	1	48
	%	96,0	5,3	94,5	2,7	2,7	60,0	4,1	31,5	1,3	34,7	1,4	65,8
Владеет методами математической обработки информации: отбирает, структурирует, анализирует информацию, представляет её в виде графиков, матриц, графов, гистограмм, диаграмм и пр.	Человек	14	11	15	1	41	42	43	44	20	22	15	28
	%	18,7	14,7	20,5	1,4	54,7	56,0	58,9	60,3	26,7	29,3	20,5	38,4

Таблица 18 – Уровни сформированности когнитивного компонента математической компетентности студентов на начало и окончание ОЭР

Показатели сформированности когнитивного компонента математической компетентности		Уровни сформированности мотивационного компонента											
		низкий				средний				высокий			
		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.	
		начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Демонстрирует знания основных понятий и инструментов курса математики	Человек	14	7	16	5	37	42	34	44	24	26	23	24
	%	18,7	9,3	21,9	6,8	49,3	56,0	46,6	60,3	32,0	34,7	31,5	32,9
Демонстрирует знания экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	Человек	52	24	51	11	21	32	18	42	2	19	4	20
	%	69,3	32,0	69,9	15,1	28,0	42,7	24,7	57,5	2,7	25,3	5,5	27,4
Демонстрирует знания основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Человек	56	14	54	3	17	34	16	23	2	27	3	47
	%	74,7	18,7	74,0	4,1	22,7	45,3	21,9	31,5	2,7	36,0	4,1	64,4
Демонстрирует знания возможностей применения пакетов математических программ для обработки информации и исследования математических моделей	Человек	25	12	25	1	23	32	24	34	27	31	24	38
	%	33,3	16,0	34,2	1,4	30,7	42,7	32,9	46,6	36,0	41,3	32,9	52,1

Таблица 19 – Уровни сформированности профессионально-личностного компонента математической компетентности студентов на начало и окончание ОЭР

Показатели сформированности профессионально-личностного компонента математической компетентности		Уровни сформированности мотивационного компонента											
		низкий				средний				высокий			
		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.	
		начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Демонстрирует самостоятельность, самоорганизацию и настойчивость при коррекции математических знаний и их расширении.	Человек	21	11	22	5	43	43	43	34	11	21	8	34
	%	28,0	14,7	30,1	6,8	57,3	57,3	58,9	46,6	14,7	28,0	11,0	46,6
Аргументированно, грамотно и лаконично описывает и представляет решение профессионально ориентированных заданий	Человек	29	21	31	11	28	34	32	46	18	20	10	16
	%	38,7	28,0	42,5	15,1	37,3	45,3	43,8	63,0	24,0	26,7	13,7	21,9
Демонстрирует самостоятельность в овладении пакетами математических программ	Человек	44	14	42	12	19	36	20	49	12	25	11	12
	%	58,7	18,7	57,5	16,4	25,3	48,0	27,4	67,1	16,0	33,3	15,1	16,4
Демонстрирует инициативу, активность, организаторские качества и ответственность в коллективной работе по решению профессионально ориентированных задач с помощью математического инструментария	Человек	24	19	22	8	26	31	27	33	25	25	24	32
	%	32,0	25,3	30,1	11,0	34,7	41,3	37,0	45,2	33,3	33,3	32,9	43,8

Таблица 20 – Уровни сформированности рефлексивного компонента математической компетентности студентов на начало и окончание ОЭР

Показатели сформированности рефлексивного компонента математической компетентности		Уровни сформированности мотивационного компонента											
		низкий				средний				высокий			
		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.		КГ 74 чел.		ЭГ 73 чел.	
		начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Анализирует адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей	Человек	25	18	24	3	37	42	34	45	13	15	15	25
	%	33,3	24,0	32,9	4,1	49,3	56,0	46,6	61,6	17,3	20,0	20,5	34,2
Стремится к расширению своих знаний о возможностях математики для осуществления процессов управления соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	Человек	19	10	17	5	45	47	46	42	9	18	10	26
	%	25,3	13,3	23,3	6,8	60,0	62,7	63,0	57,5	12,0	24,0	13,7	35,6
Осуществляет различными способами самоконтроль своих математических расчетов при решении громоздких математических моделей реальных процессов	Человек	54	24	54	7	19	34	16	43	2	17	3	23
	%	72,0	32,0	74,0	9,6	25,3	45,3	21,9	58,9	2,7	22,7	4,1	31,5
Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария	Человек	38	32	39	10	23	31	23	45	14	12	11	18
	%	50,7	42,7	53,4	13,7	30,7	41,3	31,5	61,6	18,7	16,0	15,1	24,7

Интегрируем информацию об уровнях сформированности компонентов математической компетентности, описанную в выше приведенных таблицах, и представим динамику их сформированности в виде соответствующих диаграмм (рисунки 7, 8, 9, 10, 11).

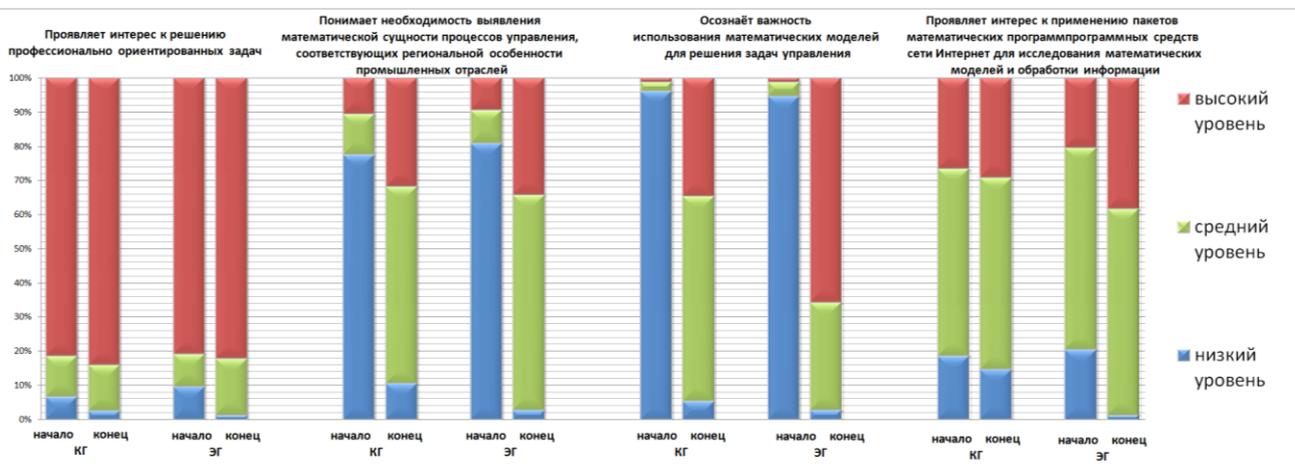


Рисунок 7 – Динамика уровня сформированности мотивационного компонента математической компетентности студентов

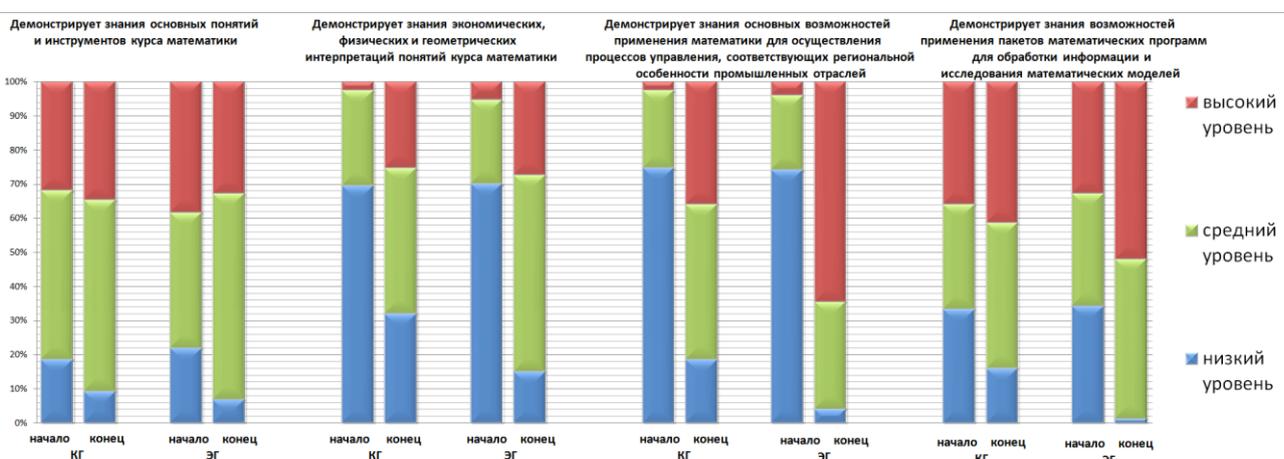


Рисунок 8 – Динамика уровня сформированности когнитивного компонента математической компетентности студентов

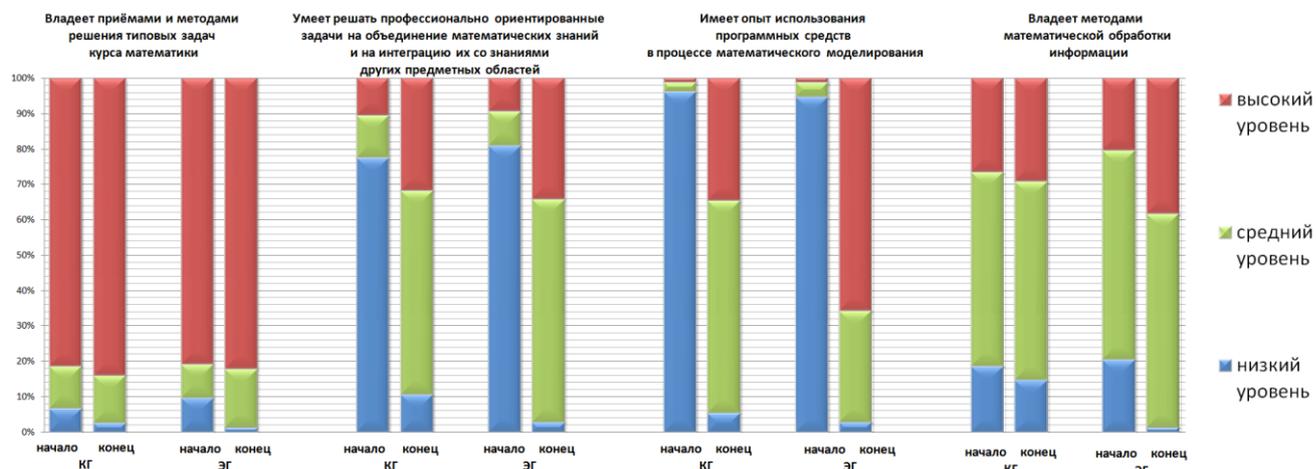


Рисунок 9 – Динамика сформированности праксиологического компонента математической компетентности студентов

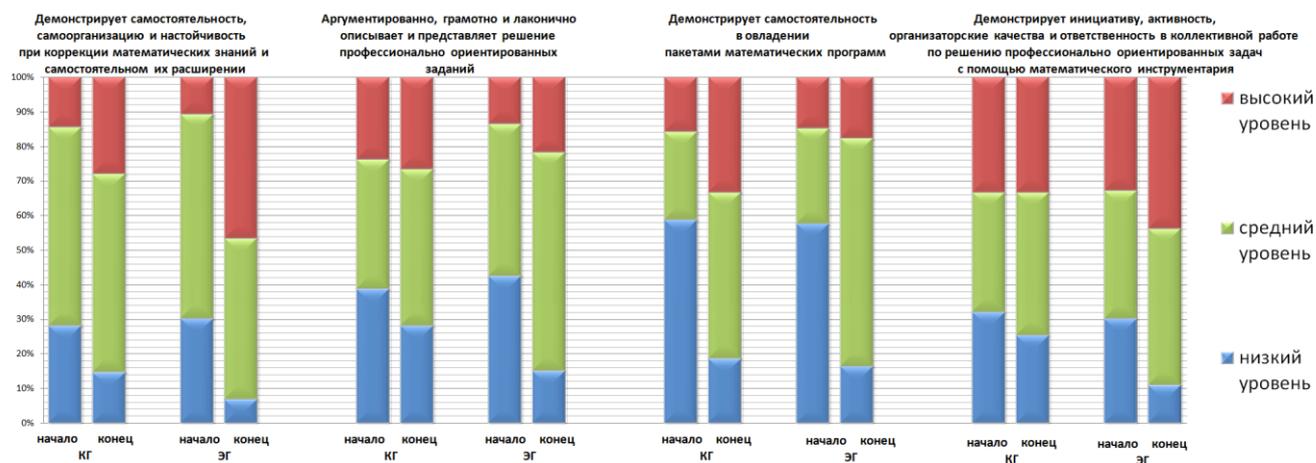


Рисунок 10 – Динамика уровня сформированности профессионально-личностного компонента математической компетентности студентов

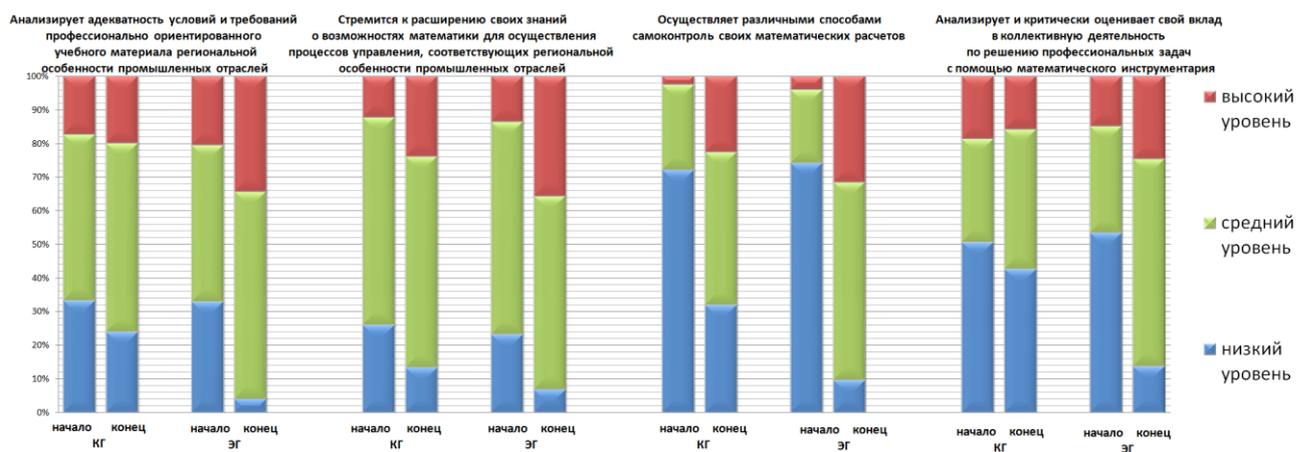


Рисунок 11 – Динамика уровня сформированности рефлексивного компонента математической компетентности студентов

Как видно на диаграммах (рисунки 7 – 11), обучение студентов как в экспериментальной, так и в контрольной группе, было результативным, но в экспериментальной группе наблюдается более интенсивный рост уровня сформированности математической компетентности по всем критериям, что доказывает эффективность использования проектного обучения.

Для оценки достоверности результатов эксперимента был проведен статистический анализ полученных данных по схеме (рисунок 12).

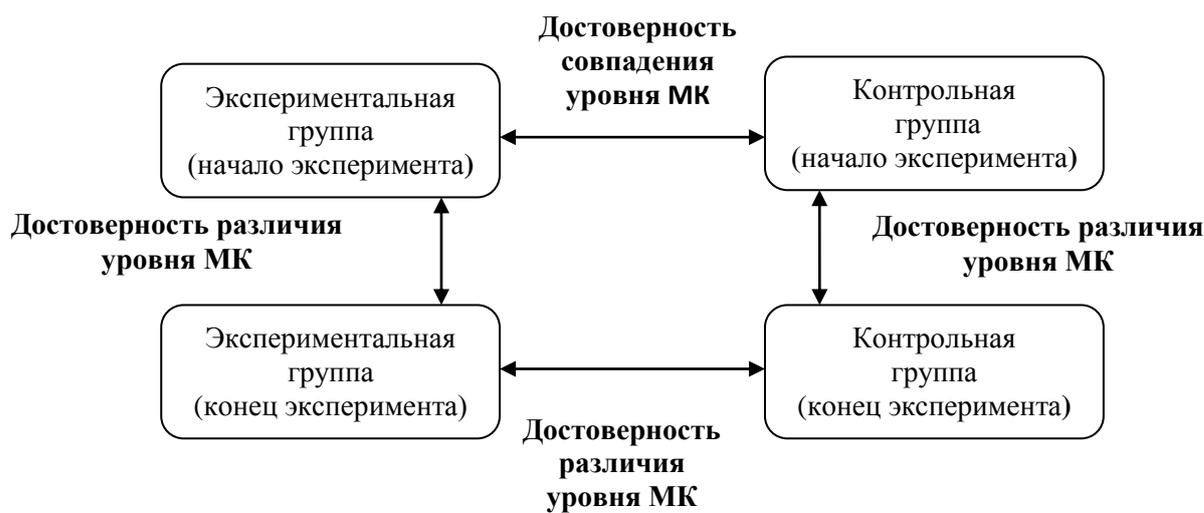


Рисунок 12 – Схема статистической обработки результатов эксперимента

Следуя этой схеме, по статистическим критериям Крамера-Уэлча и критерию хи-квадрат проверялись однородность выборок и продуктивность экспериментального обучения (приложение Ж).

Сравнение полученных эмпирических значений критериев Крамера-Уэлча и хи-квадрат с их критическими значениями позволяет сделать выводы:

1) уровни сформированности математической компетентности студентов экспериментальных и контрольных групп до начала эксперимента совпадают по статистическому критерию Крамера-Уэлча с уровнем значимости 0,05;

2) достоверность различий в уровне сформированности математической компетентности у студентов экспериментальных групп до начала и после окончания эксперимента по статистическому критерию хи-квадрат равна 95%;

3) достоверность различий в уровне сформированности математической компетентности у студентов экспериментальных и контрольных групп после окончания эксперимента по статистическому критерию хи-квадрат равна 95%.

Совокупность полученных результатов подтверждает положительное влияние экспериментальной методики на формирование математической компетентности студентов бакалавриата профиля подготовки «Производственный менеджмент в горной промышленности».

Итак, в настоящем параграфе описаны организация и содержание констатирующего, формирующего и контрольного этапов эксперимента, представлены методики для определения уровней сформированности компонентов математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров на каждом из этих этапов. Всесторонне проанализированы итоги педагогического эксперимента, которые показывают, что разработанные и внедрённые модель и методика способствуют повышению уровня сформированности математической компетентности студентов.

Выводы по второй главе

В данной главе разработана методика формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике и представлены результаты её апробации.

В качестве целевого компонента методики формирования математической компетентности в условиях проектного обучения выступают математические компетенции будущего бакалавра-менеджера, разработанные на основе анализа целей и задач математической подготовки будущего менеджера, требований к результатам освоения и структуре ОПОП, нормативных требованиях к квалификации менеджера, содержания курсов математических дисциплин и их потенциала для подготовки менеджеров в формате ФГОС.

Содержательную основу методики формирования математической компетентности в условиях проектного обучения составляет кластер междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом и заданий проектного типа, разработанный на основе принципов комплексности, профессионального и регионального контекста, междисциплинарности, научности, доступности, преемственности как предмет деятельности, адекватной формируемой компетентности.

Процессуальный компонент экспериментальной методики представляет собой совокупность адекватных целям и содержанию обучения взаимообусловленных методов, форм и средств обучения (метод проектов, метод мозгового штурма, деловая игра, метод проектного портфолио, круглый стол с работодателями, конференция, учебное пособие «Профессионально ориентированные проекты по математике», пакеты математических программ и программные средства сети Интернет и др.).

Основу диагностического компонента методики формирования математической компетентности составляют диагностические материалы, разработанные с учетом специфики формируемого качества – математической компетентности бу-

дущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, обеспечивающие аутентичную информацию о динамике уровня ее сформированности.

В главе описаны организация и содержание констатирующего, формирующего и контрольного этапов эксперимента, проанализированы итоги педагогического эксперимента, которые показывают, что разработанные и внедрённые модель и методика способствуют повышению уровня сформированности математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования полностью подтвердилась гипотеза, решены поставленные задачи, получены следующие результаты и выводы.

Уточнено понятие математической компетентности будущего бакалавра-менеджера как интегративного динамического качества личности, которое проявляется в способности и готовности адаптировать и применять математические знания и методы для поиска и реализации результативных решений современных профессиональных задач, её структура за счет выделения профессионально-личностного компонента.

Раскрыт подход к выявлению и структурированию состава математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы, базирующийся на системном анализе состава компетенций ФГОС ВО и трудовых действий профессионального стандарта, состава структурных компонентов понятий способности, готовности и компетенции.

Определены структурные компоненты математической компетентности и кластер математических компетенций будущих бакалавров-менеджеров на основе системного анализа основных положений компетентностного подхода, требований ФГОС и нормативных требований к профессиональной деятельности менеджера. Создана структурно-содержательная карта математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы с покомпонентным описанием ее состава посредством перечня математических компетенций как целевого вектора ее формирования.

Доказано, что проектное обучение математике будущих бакалавров-менеджеров, содержательной основой которого является кластер практико-ориентированных и исследовательских учебных проектов и соответствующих учебных заданий проектного типа, обладает дидактическим потенциалом, необходимым для формирования их математической компетентности, который выражается в направленности целей, содержания, методов, контроля и самоконтроля обучения математике на создание условий для освоения мотивационного, когни-

тивного, праксиологического, профессионально-личностного и рефлексивного компонентов математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров.

Разработана методическая модель формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения, в основе которой лежат общие принципы разработки модели (ингерентности, простоты, адекватности, нормативности, последовательности) и дидактические принципы формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы (целесообразности, последовательности и преемственности, покомпонентной полноты, региональной и профессиональной направленности; сознательности и активности).

Создана методика формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике, содержательной основой которой является кластер междисциплинарных проектных заданий с профессионально-региональным контекстом и групп заданий проектного типа, разработанный на основе принципов комплексности, профессионального и регионального контекста, междисциплинарности, научности, доступности, преемственности как предмет деятельности, адекватной формируемой компетентности.

Подтверждена результативность методики формирования математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения посредством использования диагностического комплекса, включающего мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный, рефлексивный критерии сформированности, которые раскрываются в показателях и уровнях их проявления (низкий, средний, повышенный, высокий).

Дальнейшее исследование может быть связано с развитием идеи формирования математической компетентности при проектном обучении математике и созданием альтернативных методик ее реализации в условиях инклюзии.

Библиографический список

1. Алексеев, Н.Г. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся/Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, А.С. Обухов, Л.Ф. Фомина // Исследовательская работа школьников. – 2002. – №1. – С. 24-33.
2. Алисиевич, Е.П. Формирование проектных умений студентов средних специальных учебных заведений технического профиля: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Алисиевич Елена Павловна. – Шуя, 2009. – 223 с.
3. Алмазова, Н.И. Когнитивные аспекты формирования межкультурной компетентности при обучении иностранному языку в неязыковом вузе: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Алмазова Надежда Ивановна. – СПб., 2003. – 446 с.
4. Алукаева, А.П. Введение регионального компонента в учебный процесс : учеб. пособие./ А.П. Алукаева, О.В. Кочеваткина. – Саранск: Статуправление, 2005. – 86 с.
5. Анисимов, П.Ф. Регионализация среднего профессионального образования (вопросы теории и практики) / П. Ф.Анисимов. – М.: Высшая школа, 2002. – 268 с.
6. Аммосова, М.С. Профессиональная направленность обучения математике студентов горных факультетов вузов как средство формирования их математической компетентности: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Аммосова Марита Саввична. – Красноярск, 2009. – 180 с.
7. Анисова, Т.Л. Методика формирования математических компетенций бакалавров технического вуза на основе адаптивной системы обучения :автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Анисова Татьяна Леонидовна. – Москва, 2013. – 24 с.
8. Антонова, Е.И. Методика формирования проектной деятельности учащихся при изучении геометрии в профильных классах: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Антонова Елена Ивановна. – М., 2007. – 20 с.
9. Артюшкина, Т. А. О соотношении понятий «компетентность» и «компетенция» в контексте компетентностного подхода в образовании: материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы развития АПК Саяно-

Алтая» : Часть II / Т.А. Артюшкина, О. В. Артюшкин. — Абакан: Хакасское книжное издательство, 2012. — С. 50 – 52

10. Афанасьев, М.Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения: учебное пособие / М.Ю. Афанасьев, Б.П. Суворов. — М.: ИНФРА-М, 2003. — 258 с.

11. Бадмаева, Н.Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей: монография /Н.Ц. Бадмаева. — Улан-Удэ, 2004. — С.151 – 154.

12. Бажина, И.А. Становление и развитие принципа регионализации образования в педагогической теории и практике: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 /Бажина Ираида Александровна. — Казань, 2003. — 437 с.

13. Байденко, В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: методическое пособие. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. — 72 с.

14. Бакшаева, Н.А. Психология мотивации студентов: учебное пособие/ Н.А. Бакшаева, А.А. Вербицкий. — М.:Логос, 2006. — 184 с.

15. Банько, Н.А. Формирование профессионально-педагогической компетентности как компонента профессиональной подготовки менеджеров: Монография. — Волгоград: ВолгГТУ, 2004. — 75 с.

16. Батышев, С.Я. Энциклопедия профессионального образования. Т. 2 / С. Я. Батышев. — М. : РАО АПО, 1998. — 440 с.

17. Бахтин А.Е. Математическое моделирование в экономике: учебно-методич. пособие к выполнению индивидуальных заданий / А. Е. Бахтин, М.В. Пудова; Новосибирская гос. академия экономики и управления. — Новосибирск : НГАЭиУ, 2000. — 58 с.

18. Безрукова, В.С. Как написать реферат, курсовую, диплом: методическое пособие/ В.С. Безрукова. — СПб.: Питер, 2004. — 176 с.

19. Белоносов, В. С. Задачи вступительных экзаменов по математике: учебное пособие / В.С. Белоносов, М. В. Фокин. 8-е изд., испр. и доп. — Новосибирск : Сиб. унив. издательство, 2005. — 606 с.

20. Белянина, Е.Ю. Технологический подход к развитию математической компетентности студентов экономических специальностей: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. / Белянина Елена Юрьевна. – Омск, 2007. – 244 с.
21. Бермус, А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А.Г. Бермус // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. 10 сентября. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-12.htm>.
22. Беспалько, В.П. О возможности системного подхода в педагогике /В.П. Беспалько // Педагогика. – 1990. – № 7. – С. 7 – 13.
23. Беспалько, В.П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов: учебно-метод. Пособие / В.П. Беспалько, Ю.Г. Татур. – М.: Высш. шк., 1989. –144 с.
24. Блауберг, И. В. Системный подход в современной науке/ И.В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э.Г. Юдин // Проблемы методологии системных исследований. – М.:Мысль, 1970. – С.7 – 48.
25. Блинов, А.В. Современные технологии обучения: теория и практика: учебное пособие / [Электронный ресурс] / А.О.Блинов, Т.Н. Парамонова, Е.Н. Шереметьева, Г.В. Погодина. – М., 2006. – Режим доступа: <http://www.professoraob.narod.ru/doc/uchebnoeposobie.doc>
26. Блохин, А. Л. Метод проектов как личностно ориентированная педагогическая технология : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Блохин Александр Леонидович. – Ростов н/Д, 2005. – 154 с.
27. Боголюбов, А.Н. Основы математического моделирования / А.Н. Боголюбов. – М. : МГУ, 2003. – 137 с.
28. Боженкова, Л.И. Универсальные учебные действия и цели обучения математике/ Л.И Боженкова, С.П. Беребердина // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2012. – №1. – С. 46 – 51.
29. Болотов, В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А.Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8 – 14.

30. Бондаренко, И.И. Развитие математической компетентности студентов гуманитарных специальностей в практико-ориентированном обучении дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Бондаренко Игорь Иванович. – Оренбург, 2007. – 165 с.
31. Борытко, Н.М. Теория и методика воспитания: учебник для студентов педагогических вузов / Н.М. Борытко, И.А.Соловцова, А.М. Байбаков; под ред. Н.М. Борытко. – Волгоград: Изд-во ВГИПКРО, 2006. – 98 с.
32. Булычева, Е. С. Методика формирования математических понятий у учащихся колледжей в условиях проектного обучения : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02/ Булычева Елена Сергеевна – Волгоград, 2004. – 159 с.
33. Бурков, В.Н. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М. : СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.
34. Бурцева, И.В. Применение проектного метода в процессе подготовки специалистов социальной работы как менеджеров / И.В. Бурцева // Интеграция образования: научно-методический журнал. – 2007 . – № 3/4. – С. 71- 75.
35. Валеев, Г. Х. Методология и методы психолого-педагогических исследований: учебное пособие для студентов 3–5-х курсов педагогических вузов по специальности «031000 – Педагогика и психология» / Г.Х. Валеев.– Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. ин-т, 2002.– 134 с.
36. Варданян, М.Р. Практическая педагогика: учебно-методическое пособие на основе метода case-study / М.Р. Варданян, Н.А. Палихова, И.И. Черкасова, Т.А. Яркова. – Тобольск: ТГСПА им. Д.И. Менделеева, 2009. – 188 с.
37. Васяк, Л. В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач : автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02/ Васяк Любовь Владимировна – Омск, 2007. – 22 с.
38. Вербицкий, А.А. Инварианты профессионализма: проблемы формирования: монография / А.А. Вербицкий, М. Д. Ильязова. – М.: Логос, 2011. – 288 с.
39. Вербицкий, А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий. – М.: ИЦ ПКПС. – 2004. – 84 с.

40. Вербицкий, А.А. Метод проектов как компонент контекстного обучения / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова // Школьные технологии. – 2006. – № 5. – С. 77 – 80.
41. Вербицкий, А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании : проблемы интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова М.: Логос, 2009 г. – 336 с.
42. Виленский, В.Я. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: учебное пособие / В.Я. Виленский, П.И.Образцов, А.И. Уман; под ред. В.А. Сластенина. – М.: Педагогическое общество России, 2004. – 192 с.
43. Высшая математика для экономистов: учеб. для вузов / Кремер Н.Ш. и др. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 471 с.
44. Габитова, Э.Г. Формирование математической компетентности студентов экономических специальностей с использованием компьютерных технологий: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Габитова Эльмира Габитовна. – Махачкала, 2012. – 23 с.
45. Галайко, Ю.А. Стратегия и менеджмент математической подготовки будущих менеджеров в высших учебных заведениях / Ю.А. Галайко // Вектор науки Тольят. гос. ун-та. Серия «Педагогика, психология». – 2011. – № 3. – С. 80–83.
46. Галушка, Д.П. Модели и методы адаптивного выбора управленческих решений на основе системного анализа промышленных рисков горного предприятия / Д.П. Галушка, А.Н. Гончаренко, С.Н. Гончаренко, Ю.В. Демчишин // Научный вестник МГГУ. – 2013. – № 3 (36). – С. 14 – 22.
47. Гальперин, П.Я. Введение в психологию: учебное пособие для вузов / П.Я. Гальперин. – М.: Книжный дом «Университет», 1999. – 332 с.
48. Гильмеева, Р.Х. Формирование профессиональной компетентности учителя в системе последиplomного образования : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / Гильмеева Римма Хамидовна. – Казань, 1999. – 459 с.
49. Глухов, В.В. Математические методы и модели для менеджмента / В.В. Глухов, М.Д. Медников, С.Б. Коробко. – СПб.: Лань, 2005. – 528 с.

50. Голубев, О.Б. Учебные сетевые проекты в обучении математике как средство развития познавательной активности студентов-гуманитариев : автореф. дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Голубев Олег Борисович. – Ярославль, 2010. – 23 с.
51. Гордиенко, Р.Ф. Дифференциальные уравнения в технических задачах : учеб. пособие / Р.Ф. Гордиенко, Л.И. Рогожкина, С.М. Швыдко. – Кемерово : КузГТУ, 2006. – 48 с.
52. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки РФ [Офиц. сайт]. – Режим доступа: <http://www.минобрнауки.рф/> документы/3409
53. Государственные образовательные стандарты в системе общего образования. Теория и практика / под ред. В.С. Леднева, Н.Д. Никандрова, М.В. Рыжакова. – М.: Издательство Московского психолого-социального института, 2002. – 384 с.
54. Граничина, О.А. Математико-статистические методы психолого-педагогических исследований / О.А. Граничина. – СПб.: Издательство ВВМ, 2012. – 115 с.
55. Громыко, Ю.В. Исследование и проектирование в образовании: различие типов мыследеятельности и их содержания / Ю.В. Громыко, Н.В. Громыко // Исследовательская работа школьников : науч.-метод. журн. – 2004. – №3. – С. 16 – 21.
56. Губко, М. В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2002. – 148 с.
57. Гузеев, В.В. «Метод проектов» как частный случай интегральной технологии обучения /В.В. Гузеев // Директор школы. – 1995.-№6. – С. 24 – 32.
58. Далингер, В.А. Контекстное обучение математике будущих экономистов-менеджеров – одно из направлений совершенствования высшего профессионального экономического образования // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 10. – С. 72 – 73.

59. Далингер, В.А. Методика реализации внутрипредметных связей при обучении математике: Кн. для учителя / В.А. Далингер. – М.: Просвещение, 1991. – 80 с.
60. Далингер, В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учебное пособие / В.А. Далингер. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2005. – 456 с.
61. Далингер В.А. Экскурс в историю развития целей математического образования в российской школе [Электронный ресурс] / В.А. Далингер // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета» – Выпуск 2007. – Режим доступа: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-203.pdf>
62. Дворецкий, С. SADT – методология моделирования процесса подготовки студентов/ С. Дворецкий, Е. Муратова, И. Федоров // Высшее образование в России. – 2007. – № 5. – С. 67 – 74.
63. Джонс, Дж. К. Методы проектирования / Дж. К. Джонс. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
64. Джужук, И.И. Метод проектов в контексте личноно ориентированного образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Джужук Игорь Иванович. – Ростов н/Д, 2004. – 218 с.
65. Дмитриева, Т.В. Развитие рефлексии у студентов как педагогическая задача / Т.В. Дмитриева, Н.Е. Седова // Вестник ТюмГУ. – 2009. – №5. – С.33 – 42
66. Долгоруков, А. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения [Электронный ресурс] / А. Долгоруков. – Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html>
67. Долгосрочная программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – М., 2012. – 192 с. – Режим доступа: www.rosugol.ru/upload/pdf/dpup_2030.pdf.
68. Дубовицкая, Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации / Т.Д. Дубовицкая // Психологическая наука и образование. – 2002. – №2. – С. 42 – 46.

69. Дьяченко, М.И. Психологические проблемы готовности к деятельности / М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – Минск: изд-во БГУ, 1976. – 176 с.
70. Елисеева, И.И. Общая теория статистики: учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев; под ред. И.И. Елисеевой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
71. Ермаков, Д.С. Педагогическая концепция формирования экологической компетентности учащихся: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Ермаков Дмитрий Сергеевич. – М., 2009. – 405 с.
72. Ефремова, Н.Ф. Подходы к оцениванию компетенций в высшем образовании: учеб. пособие / Н.Ф. Ефремова – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – 216 с.
73. Жукова, Г.С. Технологии профессионально-ориентированного обучения: учеб. пособие / Г.С. Жукова, Н.И. Никитина, Е.В. Комарова. – М.: Издательство РГСУ, 2012. – 165 с.
74. Журавлева, Н.А. Формирование базовых ключевых компетенций студентов – будущих учителей математики в процессе обучения математическому анализу дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Журавлева Наталья Александровна. - Красноярск, 2012. – 213 с.
75. Задорожная, О.В. Проектирование комплекса учебных проектов в процессе обучения математическому анализу в университете: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/Задорожная Ольга Владимировна. – Б.М., 2011. – 237 с.
76. Зайкин, Р.М. О видовой дифференциации математических профессионально ориентированных задач /Р.М. Зайкин // МНКО. – 2010. – №4 – 1. – С. 204 – 207.
77. Зайкин, Р.М. Профессионально ориентированные математические задачи в подготовке управленческих кадров: монография / Р.М. Зайкин – Арзамас: АГПИ, 2009.
78. Зайкин, Р.М. Что же следует понимать под профессионально ориентированным обучением математике студентов-гуманитариев? // Вестник ННГУ. – 2013. – №5 – 2. – С. 69 – 72.

79. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. – 2-е изд., испр. – М.: Дело АНХ, 2008. – 664 с.
80. Замошникова, Н.Н. Метод проектов в обучении математике как средство развития познавательного интереса младших школьников: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Замошникова Надежда Николаевна. – Чита, 2006. – 196 с.
81. Запрудский, Н.И. Научно-педагогическое обеспечение повышения квалификации учителей естественно-математических предметов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Запрудский Николай Иванович. – Минск, 1993. – 36 с.
82. Звонников, В.И. Интеллектуальный менеджмент: новые подходы к подготовке управленческих кадров для экономики знаний. Статья вторая / В.И. Звонников, О.М. Писарева // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 2. – С. 32–35.
83. Звонников, В.И. Интеллектуальный менеджмент: новый подход к подготовке управленческих кадров для экономики знаний. Статья первая / В.И. Звонников, О.М. Писарева // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 1. – С. 13–18.
84. Звонников, В.И. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход / В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова. – М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 272 с.
85. Звонников, В.И. Оценка качества подготовки обучающихся в рамках требований ФГОС ВПО: создание фондов оценочных средств для аттестации студентов вузов при реализации компетентностно-ориентированных ООП ВПО нового поколения: установочные организационно-методические материалы тематического семинарского цикла / В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – 30 с.
86. Звонников, В.И. Оценка качества результатов обучения при аттестации. Компетентностный подход / В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2012. – 280 с.
87. Зеер, Э.Ф. Личностно ориентированное профессиональное образование / Э.Ф. Зеер. – М.: Издательский центр АПО, 2002. – 43 с.

88. Зиангирова, Л.Ф. Развитие познавательной активности старшеклассников в процессе проектной деятельности : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Зиангирова Линева Фаатовна. – Уфа, 2009. – 170 с.
89. Зимняя, И.А. Компетенция и компетентность в контексте компетентностного подхода в образовании / И.А. Зимняя // Иностранные языки в школе. – 2012. – №6. – С.2 – 10.
90. Зимняя, И. А. Педагогическая психология: учебник для студентов вузов / И.А. Зимняя. – М.: Логос, 2004. – 382 с.
91. Игропуло, И.Ф. Профессиональная направленность обучения в вузе в контексте компетентностного подхода / И.Ф. Игропуло, Н.Ю. Ботвинева // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Гуманитарные науки». № 4. С.69 – 73.
92. Иляшенко, Л.К. Формирование математической компетентности будущего инженера по нефтегазовому делу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Иляшенко Любовь Киряловна. – Сургут, 2010. – 210 с.
93. Каган, М.С. Философия культуры / М.С. Каган. – СПб.: Петрополис, 1996. – 416 с.
94. Казачек, Н.А. Математическая компетентность будущего учителя математики /Н.А. Казачек // Известия РГПУ. им. А.И. Герцена. — 2010. – № 121. – С. 106 – 110.
95. Кантор, К.М. Опыт социально-философского объяснения проектных возможностей дизайна / К.М. Кантор// Вопросы философии. – 1981. – № 11. – С. 84 – 96.
96. Карпов, А.В. Рефлексивность как психическое свойство и методика ее диагностики / А.В. Карпов // Психологический журнал. – 2003. – Т. 24. – № 5. – С. 45–57.
97. Картёжников, Д.А. Визуальная учебная среда как условие развития математической компетентности студентов экономических специальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. / Картёжников Дмитрий Александрович. – Омск, 2007. – 196 с.

98. Картежникова, А.Н. Контекстный подход к обучению математике как средство развития профессионально значимых качеств будущих экономистов-менеджеров: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Картежникова Анна Николаевна. – Омск, 2005. – 243 с.
99. Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (утвержден постановлением Минтруда РФ от 21 августа 1998 г. N 37) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/docs/d2/36.htm>
100. Кириллова, Н.А. Формирование коммуникативной компетенции студентов – будущих учителей математики в процессе обучения началам математического анализа. 13.00.02 / Кириллова Надежда Александровна. – Красноярск, 2011. – 200 с.
101. Кныш, И.А. Портфолио студента образовательного учреждения СПО: методические рекомендации по структуре, технологии организации и оценке (рейтингованию) «портфеля достижений студента» / И.А. Кныш, В.Ю. Переверзев, С.А. Прудков. – М. : Е-Медиа, 2007. – 48 с.
102. Ковшова, М.В. Современные методы обучения менеджеров в университете / М.В. Ковшова, В.П. Самохвалов // Науч.-теоретич. журнал. – 2013. – № 4. – С. 122–127.
103. Колбина, Е.В. Требования к подбору задач как одно из условий реализации компетентностно-контекстного обучения математике в техническом вузе [Электронный ресурс] / Е.В.Колбина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; Режим доступа: www.science-education.ru/109-9595
104. Колесников, А.Н. Краткий курс математики для экономистов: учеб. пособие /А.Н. Колесников. – М.: ИНФА-М., 2001. – 208 с.
105. Коломейченко, А.С. Математическое моделирование в экономике. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / А.С. Коломейченко, Н.В. Польшакова. – Орёл: Орел ГАУ, 2011. – 128 с.
106. Коломиец, Б.К. Комплексная оценка качества подготовки выпускников вузов: методические рекомендации /Б.К. Коломиец. – М.: ИЦПКПС, 2006. – 46 с.

107. Колягин, Ю.М. Задачи в обучении математике. Часть 1 / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 112 с.
108. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития РФ [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/strategicplanning/concept/doc1185283411781>
109. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки РФ [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://www.minobrnauki.rf/documenty/3894>
110. Корощенко, Н.А. Региональный компонент здоровьесбережения в задачном материале по математике для основного общего образования / Н.А. Корощенко, Т.И. Кушнир, Л. П. Шебанова, Г.А. Яркова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №8 – 2. – С. 358 – 361.
111. Корсакова, Л.Г. Высшая математика для менеджеров: учебное пособие / Л.Г. Корсакова. – Калининград: Изд-во Калинингр. гос. ун-та, 1997. – 97 с.
112. Косиков, А.В. Развитие индивидуальной проектно-исследовательской деятельности учащихся 10 – 11 классов в процессе обучения математике: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Косиков Александр Викторович. – Екатеринбург, 2014. – 292 с.
113. Кострова, Ю.С. Формирование интеллектуальной компетентности студентов посредством использования метода проектов в процессе изучения математики в негуманитарном вузе: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Кострова Юлия Сергеевна. – Рязань, 2012. – 21 с.
114. Крайнова, Т.В. Управление профессиональным становлением студентов в условиях инновационной практики вуза на основе проектно-программного подхода: автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Крайнова Татьяна Владимировна. – Барнаул, 2006. – 18 с.

115. Краля, Н.А. Метод учебных проектов как средство активизации учебной деятельности учащихся: учебно-методическое пособие / Н.А. Краля; под ред. Ю.П. Дубенского. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 59 с.
116. Крамор, В.С. Задачи на составление уравнений и методы их решения / В. С. Крамор. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2009. – 256 с.
117. Крылов, А.А. Психология : учебник / А.А. Крылов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2005. – 744 с.
118. Кузьменко, О. И. Математические задачи как средство формирования профессиональной компетентности студентов агрономических специальностей высших учебных заведений: : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания / Кузьменко Ольга Ивановна. – Саранск, 2010. – 169 с.
119. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1977. – 65 с.
120. Кудрявцев, Л.Д. Основные положения преподавания математики / Л.Д. Кудрявцев // Математика в высшем образовании. – 2003 – №1 – С. 127–144.
121. Лаврентьев, Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева. – Ч.1.– Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 156 с.
122. Лаврентьев, Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина. – Ч. 2.– Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 232 с.
123. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
124. Леонтьев, Д.А. Рефлексия «хорошая» и «дурная»: от объяснительной модели к дифференциальной диагностике / Д.А. Леонтьев, Е.Н. Осин // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2014. – Т. 11. – № 4. – С. 110 – 135.

125. Липатникова, И.Г. Современные подходы к содержанию математического образования в контексте диалога культур / И.Г. Липатникова // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 7. – С. 152 – 159.
126. Логинова, В. В. Формирование профессиональных компетенций менеджеров в концепции профильного подхода к обучению математике / В.В. Логинова, Е.Г. Плотникова // Высшее образование сегодня. – 2013. – №. 8. – С. 43 – 48.
127. Львович, Я.Е. Использование информационных технологий в образовательном процессе / Я.Е. Львович, Д.В. Долгих, В.Н. Кострова // Информационные технологии. – 2001. – № 3. – С.155 – 158.
128. Любичева, В.Ф. Обучение студентов выбору темы профессионально ориентированного проекта по математике [Электронный ресурс] / В.Ф.Любичева, О.В. Чиркова // Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты: материалы I Всероссийской научно-методической конференции. С 784 – 789. – Режим доступа: <http://www.kspu.ru/page-10228>
129. Любичева, В.Ф. Профессионально ориентированные проекты: их роль и место в математической подготовке будущих бакалавров направления «Менеджмент»/ В.Ф. Любичева, О.В. Чиркова // Омский научный вестник. – 2013. – № 2 (116). – С. 249 – 252.
130. Лях, Ю.А. Образовательное проектирование в инновационной школе /Ю.А. Лях // Вестник ТГПУ. – 2010. №1. – С.54 – 57.
131. Майер, В.Р. Методическая система геометрической подготовки учителя математики на основе новых информационных технологий: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02/ Майер Валерий Робертович. – Красноярск, 2001. – 351 с.
132. Малафеев, И. В. Дидактика: учебное пособие/ И. В.Малафеев. – Киев : Кондор, 2009. – 400 с.
133. Малыхин, В.И. Математика в экономике: учеб. пособие / В.И. Малыхин. – М.: ИНФА-М, 2001. – 356 с.
134. Манушкина, М.М. Формирование математической компетентности студентов направления подготовки "Прикладная информатика" на бипрофессиональной

основе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Манушкина Маргарита Михайловна. – Красноярск, 2013. – 26 с.

135. Математика в экономике: методические указания для студентов дневной формы обучения экономических специальностей. Часть I / О.А. Зубанова, Н.В. Кузнецова. – Кемерово: КузГТУ, 2006. – 47 с.

136. Математика в экономике: методические указания для студентов дневной формы обучения экономических специальностей. Часть II / О.А. Зубанова, Н.В. Кузнецова. – Кемерово: КузГТУ, 2006. – 39 с.

137. Математика как профессия (О воспитательном эффекте математического образования): сборник статей / составитель Б.В. Гнеденко. – М.: Знание, 1980. – 64 с.

138. Математическое моделирование открытых разработок: методические указания к изучению дисциплины «Математическое моделирование открытых разработок» и выполнению курсовой работы для студентов специальности 130403.65 «Открытые горные работы» очной и заочной форм обучения / сост. Г.М. Вербицкий. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2012. – 54 с.

139. Матяш, Н.В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования / Н.В. Матяш. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 160 с.

140. Матяш, Н.В. Психология проектной деятельности школьников в условиях технологического образования / Н.В. Матяш; под ред. В.В. Рубцова. – Мозырь: РИФ «Белый ветер», 2000. – 127 с.

141. Мендыгалиева, А.К. Методические основы преемственности в обучении математике / А.К. Мендыгалиева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Том 11. – № 4. – с. 621 – 625.

142. Метод проектов на уроках технологии: методические рекомендации / сост.: Г. В. Нарыкова. – Соликамск : СГПИ, 2004. – 79 с.

143. Методические рекомендации по разработке проектов Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. Проект – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специа-

листов, Президиум Координационного совета УМО и НМС высшей школы, 2007. – 30 с.

144. Миншин, М.М. Формирование профессионально-прикладной математической компетентности будущих инженеров : на примере подготовки инженеров по программному обеспечению вычислительной техники и автоматизированных систем : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Миншин Миневали Мавлетович. – Тольятти, 2011. – 22 с.

145. Мисюк, Т.М. Использование компьютерных технологий в линейном программировании / Т.М. Мисюк // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – № 1 – Том III (Естественные науки). – С. 23 – 30.

146. Михалкина, Е.А. Роль самостоятельной работы в формировании креативной компетенции бакалавров педагогического образования (на примере изучения «Основ математической обработки информации») / Е.А. Михалкина, И.С. Егорова // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. № 5. – С. 104 – 112.

147. Михайлов, О.А. Математическая статистика и линейное программирование в черной металлургии / О.А. Михайлов. – М. : Металлургиздат, 1961. – 160 с.

148. Монгуш, А.С. Использование прикладных задач с национально-региональным содержанием как фактор повышения качества математических знаний учащихся 5 – 9 классов: на примере Республики Тыва: дис. ... канд. пед. наук: 13. 00.02 / Монгуш Айлана Севеновна. – Новосибирск, 2002. – 151 с.

149. Монгуш, М.В. Методическая система формирования математической компетентности студентов – будущих агрономов. «Теория и методика обучения и воспитания»: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Монгуш Менги Васильевна. – Красноярск, 2012. – 25 с.

150. Мордкович, А.Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02/ Мордкович Александр Григорьевич. – М, 1986. – 355 с.

151. Новик, И.Б. Вопросы стиля мышления в естествознании / И.Б. Новик. – М.: Политиздат, 1975. – 144 с.

152. Новиков, А.М. Как работать над диссертацией: пособие для начинающего педагога-исследователя / А.М. Новиков. – 4-е изд. – М.: Издательство «Эгвес», 2003. – 104 с.
153. Новиков, А.М. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 668 с.
154. Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе / Парадоксы наследия, векторы развития /А.М. Новиков. – М.: Эгвес, 2000. – 272 с.
155. Новиков, Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях / Д.А. Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
156. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат , М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров ; под ред. Е.С. Полат . – 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.
157. Носков, М.В. Какой математике учить будущих бакалавров? / М.В.Носков, В.А. Шершнева // Высшее образование в России. – 2010. – №3. – С. 44–48.
158. Обухов, А.С. Рефлексия в проектной и исследовательской деятельности // Исследовательская работа школьников. – 2005. – № 3. – С. 18 – 38.
159. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений /С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. М.: Азбуковник, 1999. – 944 с.
160. Осипова, Л.А. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов — будущих учителей математики в процессе обучения теории чисел в педвузе как условие формирования их предметной компетентности: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Осипова Людмила Александровна. – Новокузнецк, 2006. – 195 с.
161. Осипова, Л.А. Информационно-образовательные проекты как средство формирования у студентов когнитивной компетентности : дис. . канд. пед. наук: 13.00.01 / Осипова Лариса Александровна. – Брянск, 2008. – 146 с.
162. Осипова, С.И. Интегративно-базисный подход в формировании математической компетентности студентов / С.И. Осипова, С.М. Бутакова // АЛЬМА МАТЕР (Вестник высшей школы) . – 2011 . – № 2 . – С. 46 – 51.

147. Остапенко, Р.И. Формирование математической компетентности будущих педагогов-психологов : дис. . канд. пед. наук: 13.00.08 / Остапенко Роман Иванович. – Воронеж, 2009. – 195 с.
163. Парамонова, Т.Н. Маркетинг: активные методы обучения : учебное пособие / Т.Н. Парамонова, А.О. Блинов, Е.Н. Шереметьева, Г.В. Погодина. – М.: КНОРУС, 2009. – 416 с.
164. Пахомова, Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: пособие для учителей и студентов педагогических вузов / Н. Ю. Пахомова. - М.: АРКТИ, 2003. – 112 с.
165. Петрова, Е.М. Формирование математической компетентности будущего специалиста технического профиля в учреждениях среднего профессионального образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Петрова Елена Михайловна. – Калуга, 2007. – 195 с.
166. Пентин, А.А. Учебные исследования и проекты – понятия близкие, но не тождественные / А.А. Пентин // Директор школы. – 2006. – №2. – С. 47–53.
167. Плахова, В.Г. Математическая компетенция как основа формирования у будущих инженеров профессиональной компетентности / В.Г. Плахова // Известия РГПУ. Аспирантские тетради. – 2008. – № 38. – С. 131 – 136.
168. Плахова, В.Г. Формирование математической компетенции у студентов технических вузов : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Плахова Валентина Геннадьевна; [Место защиты: Морд. гос. пед. ин-т им. М.Е. Евсевьева]. – Пенза, 2009. – 168 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-13/2007.
169. Подстригич, А. Г. Проектная деятельность учащихся по созданию учебных текстов при изучении математики (на примере темы «Последовательности. Прогрессии»): автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Подстригич Анна Геннадьевна. – Томск, 2004. – 207 с.
170. Пойа, Д. Математическое открытие / Д. Пойа. – 2-е издание; под редакцией И.М. Яглома; пер. с английского В.С. Бермана. – М.: Наука, 1976 . – 448 с.

171. Поладова, В.В. Формирование математической компетентности специалиста по социальной работе в условиях вуза: дис. ... канд. наук: 13.00.08 / Поладова Валентина Викторовна. – М., 2005. – 166 с.
172. Полат, Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – М., 2007. – 368 с.
173. Полат, Е.С. Метод проектов / Е. С. Полат // Метод проектов в университетском образовании: сборн. научно-методических статей. – Выпуск 6. – Мн.: БГУ, 2008. – С. 34 – 37.
174. Попова, Е.А. Профессиональная направленность математической подготовки экономистов-менеджеров в вузе: дис. ... канд. наук: 13.00.02 / Попова Елена Александровна. – Красноярск, 2004. – 183 с.
175. Поротов, Г.С. Математические методы моделирования в геологии: учебник / Г.С. Поротов. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2006. – 223 с.
176. Практикум по высшей математике для экономистов: учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, И.М. Тришин, Б.А. Путко и др.; под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 423 с.
177. Просанов, И.Ю. Математические модели в теории управления и исследование операций: учебное пособие / И.Ю. Просанов // Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/-library/pdf2txt/278/79278/59879>
178. Профессиональный стандарт «Руководитель коммерческой (некоммерческой) организации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncsu.ru/images/stories/psr-2014.pdf>
179. Профессиональный стандарт «Управление (руководство) организацией» [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: [http:// old.nark-rspp.ru/attachments/048_ПС_управление%20организацией.doc](http://old.nark-rspp.ru/attachments/048_ПС_управление%20организацией.doc).

180. Профессиональный стандарт «Управление рисками (риск-менеджмент) организации» [Электронный ресурс]. – М. – 2012. — Режим доступа: http://www.nark-rspp.ru/wp-content/uploads/ПС_управление-рисками.pdf.
181. Психодиагностика персонала. Методика и тесты: в 2 т. / ред.-составитель Д.Я. Райгородский. – Самара : ИД «Бахрах-М», 2007. – Т.1. – 440 с.
182. Пучков, Н.П. Математика в экономике: учебное пособие / Н.П. Пучков, А.Л. Денисова, А. В. Щербакова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 80 с.
183. Разливинских, И.Н. Формирование математической компетентности у будущих учителей начальных классов в процессе профессиональной подготовки в вузе : дис. ... канд. наук: 13.00.08 / Разливинских Ирина Николаевна. – Челябинск, 2011. – 214 с.
184. Резниченко, С.С. Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством: учеб. для вузов / С.С. Резниченко, М.П. Подольский, А.А. Ашихмин – М: Недра, 1991. – 429 с.
185. Российское образование – 2020: модель образования для экономики, основанной на знаниях / под ред. Я. Кузьмина, И. Фрумина. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008. – 39 с.
186. Савенков, А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании / А.И. Савенков // Исследовательская работа школьников. 2004. – № 1. – С. 22 – 31.
187. Савенков, А.И. Методика исследовательского обучения младших школьников / А.И. Савенков. – Самара: Учебная литература, 2004. – 80 с.
188. Савенков, А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: учебное пособие / А.И. Савенков. – М.: Ось-89, 2006. – С. 230.
189. Сагитов, Р. Компетентность менеджера: что дает изучение математики? / Р. Сагитов // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2008. – № 3. – С. 22 – 23.
190. Санина, Е.И. Создание информационной среды для организации самостоятельной деятельности студентов СПО / Е.И. Санина, Г.А. Алексанян // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2014. – № 3. – С. 97 – 101.

191. Саранцев, Г.И. Методология методики обучения математике / Г.И. Саранцев. – Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2001. – 144 с.
192. Сафонова, Т.В. Концептуальная модель реализации национально-регионального компонента в образовании: дис. ...докт. пед. наук: 13.00.01/ Сафонова Татьяна Витальевна. – Глазов, 2006. – 361 с.
193. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учеб. пособие / под ред. В.И. Ермакова. – М.: ИНФА-М, 2002. – 575 с.
194. Сборник примерных программ математических дисциплин цикла МиЕН Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-его поколения [Электронный ресурс]. – М., 2008. – 137 с. // Портал государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/ppd/20110329002116.pdf>.
195. Севастьянова, С.А. Формирование профессиональных математических компетенций у студентов экономических вузов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Севастьянова Светлана Александровна. – Самара, 2006. – 237 с.
196. Селевко, Г.К. Энциклопедия образовательных технологий / Г.К. Селевко. – в 2-х т.– М.: Народное образование, 2005. – 556 с.
197. Сервэ, В. Преподавание математики в средних школах / В. Сервэ // Математическое просвещение. Выпуск 1. – М.: Изд-во технико-теоретической литературы, 1957. – С. 22–31.
198. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И.С. Сергеев. – М.: АРКТИ, 2005. – 80 с.
199. Серебрякова, И.В. Современные задачи менеджмента в области математического моделирования / И.В. Серебрякова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2013. – Т. 5. – № 2. – С. 98 – 104.
200. Сериков, В.В. Личностно ориентированный подход в образовании: концепции и технологии: монография / В.В. Сериков. – Волгоград: Перемена, 1994. – 152 с.

201. Сидоренко, Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2003. – 350 с.
202. Силич, В.А. Системный анализ и исследование операций: учебное пособие / В.А. Силич, М.П. Силич. – Томск: изд. ТПУ, 2000. – 97 с.
203. Скоробогатова, Н.В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Скоробогатова Наталья Владимировна. – Ярославль, 2006. – 183 с.
204. Сластенин, В.А. Профессиональное саморазвитие учителя/ В.А. Сластенин // Известия Российской академии образования. – 2000. – №3. – С. 81 – 88.
205. Словарь-справочник современного российского профессионального образования [Электронный ресурс] / В.И. Блинов, И.А. Волошина, Е.Ю. Есенина, А.Н. Лейбович, П.Н. Новиков. – М.: ФИРО, 2010. – 19 с. – Режим доступа: <http://sfedu.ru/docs/obrazov/akk/slovar-sprav.pdf>.
206. Современный словарь по общественным наукам / под ред. Данильяна О.Г., Панова Н.И. – М.: Эксмо, 2005. – 351 с.
207. Солодовников, А.С. Математика в экономике: учеб. пособие для вузов. Ч. 1. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов.– М.: Финансы и статистика, 2000. – 224 с.
208. Солодовников А.С. Математика в экономике: учеб. пособие для вузов. Ч. 2. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 376 с.
209. Спивак, В.А. Кейсы и методика их решения / В.А. Спивак // Управление персоналом. 2006. – № 3. – С. 34 – 42.
210. Стернберг, В.Н. Теория и практика «метода проектов» в педагогике XX века: дис. ... канд. пед.наук: 13.00.01 / Стернберг Вера Николаевна. – Владимир, 2002. – 194 с.
211. Стеценко, Н.В. Организационно-методические основы формирования математической компетентности специалиста по физической культуре и спорту в ус-

- ловиях высшего физкультурного образования: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Стеценко Наталья Викторовна. – Волгоград, 2002. – 212 с.
212. Стрекалова, Н.Д. Проектное обучение и компетентностный подход в профессиональной подготовке современных менеджеров / Н.Д. Стрекалова // Вестник балтийской педагогической академии. – 2010. – № 95. – С. 37 – 40.
213. Стрекалова, Н.Д. Профессиональная подготовка современных менеджеров в условиях стандартов третьего поколения: проблемы и пути их решения / Н.Д. Стрекалова // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 4. – С. 78 – 83.
214. Ступницкая, М.А. Что такое учебный проект? / М. А. Ступницкая. – М. : Первое сентября, 2010. – 44 с.
215. Субетто, А.И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций / А.И. Субетто. – СПб. ; М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 72 с.
216. Текстовые задачи с параметрами: программа элективного курса по математике [Электронный ресурс] / Т.И. Лябина – Режим доступа: <http://www.prodlenka.org/metodicheskaja-biblioteka/viewlink/94386.html>
217. Темирова, С.Г. Формирование математической компетентности экономиста-менеджера при обучении в экономическом вузе / С.Г. Темирова // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. – 2007. – № 29. – С. 200–203.
218. Теория вероятностей и математическая статистика: программа, методические указания и контрольные работы №7, 8 для студентов экономических специальностей заочной формы обучения / Е.А. Волкова, О.С. Георгинская, И.А. Ермакова, Э.Ф. Золотарева, О.А.Зубанова, Л.Е. Мякишева, Е.В. Прейс, Т.К. Скадина. – Кемерово: КузГТУ, 2000. – 42 с.
219. Теплов, Б.М. Способности и одарённость/Б.М. Теплов // Психология индивидуальных различий. Тексты. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – С. 133.
220. Технологии педагогической деятельности. Ч. 1. Образовательные технологии: учебное пособие / А.П. Чернявская, Л.В. Байбородова, И.Г. Харисова / под общ. ред. А.П. Чернявской. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2012. – 311 с.

221. Фалеева, А.А. Роль учителя в проектной деятельности / А.А. Фалеева, Т.Н. Швайбович // Вестник КУАМ им. А. Мырзахметова. – 2011. – №2 – С. 180 -184
222. Трубицын, А.А. Оценка значимости вредных производственных факторов на профессиональную заболеваемость в угольной отрасли / А.А. Трубицын, А.И. Фомин, Н.И. Сурков, А.Ю. Ермаков // Вестник КузГТУ . – 2006. – №2. – С. 32 – 38.
223. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (уровень бакалавриата). Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 03.06.2013 г. № 466 [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.osu.ru/docs/fgos/proekt/bak_38.03.02.doc
224. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 Менеджмент. Квалификация (степень) – «бакалавр» // Министерство образования и науки РФ [Офиц. сайт]. – Режим доступа: <http://www.минобрнауки.рф/документы/1936>.
225. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: законодательно-правовая база проектирования и реализации. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Координационный совет УМО и НМС Высшей школы, 2009. – 100 с.
226. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"// Министерство образования и науки РФ [Офиц. сайт]. – Режим доступа: www.минобрнауки.рф/документы/2974.
227. Федотова, Г.А. Профессионально-ориентированные технологии обучения в высшей школе: учебное пособие / Г.А. Федотова, Е.Ю. Игнатьева. – Великий Новгород: НовГУ имени Ярослава Мудрого, 2010. – 104 с.
228. Федотова, Т.И. Профессионально ориентированные задачи как содержательный компонент математической подготовки студентов технического вуза в условиях уровневой дифференциации: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Федотова Татьяна Ивановна. – Омск, 2009. – 217 с.

229. Феофанова Л. Н. Подготовка будущих менеджеров к решению экономико-управленческих задач (на материале изучения математических дисциплин в техническом вузе): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Феофанова Людмила Николаевна. – Волгоград, 2000. – 163 с.
230. Физика. Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников / А. А. Воробьев, В. П. Иванов, В. Г. Кондакова, А. Г. Чертов; под ред. А.Г. Чертова. – 5-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1987. – 208 с.
231. Фияксель, Э. А. Подготовка менеджеров инновационных проектов на основе проектного метода обучения / Э.А. Фияксель, Н. Г. Шубнякова // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2009. – № 4. – С. 11 – 13.
232. Фомин, А.И. Методологические принципы управления риском профессиональных заболеваний на угольных шахтах Кемеровской области: автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.26.01 / Фомин Анатолий Иосифович. – Кемерово, 2008. – 41 с.
233. Хван, А.А. Теоретические и прикладные проблемы измерения компетенций / А.А. Хван // Оценка качества обучения в образовательных учреждениях: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург: УРГПУ, 2012. – С. 105 – 110.
234. Хинчин, А.Я. О воспитательном эффекте урока математики /А.Я. Хинчин // Математика в школе. – 1962. – № 3. – С. 30-44.
235. Ходырева, Н.Г. Методическая система становления готовности будущих учителей к формированию математической компетентности школьников: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ходырева Наталья Геннадиевна. – Волгоград, 2004. – 179 с.
236. Хуторской, А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
237. Хуторской, А. В. Современная дидактика : учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 536 с.
238. Хуторской, А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Инновации в общеобразовательной школе. Методы обучения: сборник

научных трудов; под ред. А.В. Хуторского. - М.: ГНУ ИСМО РАО, 2006. – С. 65 – 79.

239. Цыгулева, М.В. Опыт реализации проектной методики для формирования профессиональной компетентности специалиста / М.В. Цыгулева // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2010. – Вып. 10. – С. 56 – 62.

240. Чанилова, Н.Г. Система проектного обучения как инструмент развития самостоятельности старшеклассников: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Чанилова Наталия Григорьевна. – Саратов, 1997. – 185 с.

241. Чернова, Ю.К. Квалиметрические методы выделения базовых компетенций при подготовке специалистов инженерного профиля / Ю.К. Чернова; под науч. ред. Н. А. Селезневой. – М., 2006. – 26 с.

242. Чечель, И. Метод проектов: субъективная и объективная оценка результатов /И. Чечель // Директор школы. – 1998. - №4. - С. 7-12.

243. Чечель, И. Метод проектов, или попытка избавить учителя от обязанностей всезнающего оракула /И. Чечель // Директор школы. – 1998. – №3. – С. 11 – 17.

244. Чиркова, О. В. Использование программных средств при исследовании математических моделей, возникающих в профессионально-ориентированных проектах по математике / О.В. Чиркова // Современные подходы к оценке и качеству математического образования в школе и вузе: материалы XXXII Международного семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет.– 2013. – С.188 – 189.

245. Чиркова, О.В. Профессионально ориентированные проекты по математике: учеб. пособие / О.В. Чиркова. – Кемерово: Издательский центр УИП Куз ГТУ, 2014. – 68 с.

246. Шадриков, В.Д. Базовые компетенции педагогической деятельности / В.Д. Шадриков // Сибирский учитель. – 2007. – № 6. – С. 5 – 15.

247. Шадриков, В. Д. Личностные качества педагога как составляющие профессиональной компетентности / В.Д. Шадриков // Вестник Ярославского государст-

- венного университета им. П.Г. Демидова. Серия Психология, 2006. – № 1. – С.15 – 21.
248. Шадриков, В.Д. Психология деятельности и способности человека: учебное пособие / В.Д. Шадриков.- М: Логос,1996. – 320 с.
249. Шадриков, В.Д. Способности человека / В.Д. Шадриков. – М. : Институт практической психологи, 1997. – 288 с.
250. Шалдыбина, О.Н. Дидактическая модель развития математической компетентности студентов ССУЗ: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Шалдыбина Оксана Николаевна. – Казань, 2010. – 240 с.
251. Шанский, Н.М. Школьный этимологический словарь русского языка. Происхождение слов/ Н.М. Шанский, Т.А. Боброва. – 7-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 398 с.
252. Шашкина, М.Б. Кластер профессионально-профильных компетенций как комплекс требований к результату математической подготовки будущего учителя математики в вузе/М.Б. Шашина, Е.А. Сёмина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/116-12949>
253. Шершнёва, В.А. Комплекс профессионально направленных математических задач, способствующих повышению качества математической подготовки студентов транспортных направлений технических вузов: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Шершнева Виктория Анатольевна. – Красноярск, 2004. – 167 с.
254. Шершнёва, В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: автореферат дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Шершнева Виктория Анатольевна. – Красноярск, 2011. – 49 с.
255. Шкерина, Л.В. Диагностика профессиональных компетенций студентов на основе учебных кейсов / Л. В. Шкерина // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2012. – № 4 (22). – С. 62 – 67.

256. Шкерина, Л.В. Кластер математических компетенций будущих бакалавров-менеджеров как целевой компонент обучения математике» /Л.В. Шкерина, О.В. Чиркова // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2015. – №3. – С. 83 – 86.
257. Шкерина, Л.В. Методика выявления и оценивания уровня сформированности профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики: учебное пособие.– Красноярск: РИО КГПУ им. В.П. Астафьева, 2015. – 264 с.
258. Шкерина, Л.В. Моделирование математической компетенции бакалавра – будущего учителя математики / Л.В. Шкерина // Вестн. Красноярского гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева. – 2010. – № 2. – С. 97–102.
259. Шкерина, Л.В. Особенности проектирования профильной подготовки бакалавров педагогического направления // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 3. – С. 28–37.
260. Шунайлова, С.А. Формирование экономико-математической компетенции будущих менеджеров в вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Шунайлова Светлана Александровна. – Челябинск, 2009. – 174 с.
261. Экономико-математические методы и прикладные модели: учеб. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.
262. Якиманская, И.С. Технология личностно-ориентированного образования / И.С. Якиманская. – М.: Сентябрь, 2000. – 175 с.
263. Якиманская, И. С. Личностно ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М. : Сентябрь, 2002. – 96 с.
264. Ярыгин, А.Н. Дискретная математика как инструмент формирования интеллектуальной компетентности / А.Н. Ярыгин, О.Н. Ярыгин. – М.: Изд-во МГУПП, 2011. – 360 с.
265. Ястребцева, Е.Н. Современная городская школьная медиатека: Модель технического оснащения и возможные формы организации работы / Е.Н. Ястребцева. – М.: НИИСОиУК, 1992.

266. Ященко, И.В. Подготовка к ЕГЭ по математике в 2011 году: методические указания / И. В. Ященко, С.А. Шестаков, П.И. Захаров. – М.: МЦНМО, 2011. – 144 с.
267. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – 2-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2014. – 144с. – Режим доступа: rucont.ru/file.ashx?guid=ff5ac1f7-cc89-40bd-a492-6b23edf3e69f
268. Buck Institute for Education Project based learning [Электронный ресурс]. // Режим доступа: http://bie.org/about/what_pbl (дата обращения: 22.04.14)
269. Johnson Elaine B. Contextual Teaching and Learning. – Corwin Press, INC. A Sage Publications Company. Thousand Oaks, California. – 2002. – 196 p.
270. Velde C. Crossing borders: an alternative conception of competence and implications of professional practice in the workplace / 27 Annual SCUTREA conference. 1997. – P. – 27-35.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

(обязательное)

Междисциплинарные задания проектного типа с профессионально-региональным контекстом

1. Пример задания проектного типа с заданной проблемной ситуацией

Кейс «Производство тротуарных плит из отходов обогащения железных руд»

Александр Кушаков разработал технологию изготовления дешёвых, прочных на изгиб, морозостойких тротуарных плит, в состав которых входят отходы обогащения железных руд. Своё первое промышленное производство Александр наладил в 2010 году в п. Мундыбаш. Плиты продавались хорошо, и через три года у Кушакова было пять оптовых магазинов («отделений компании», как он говорил). Первым отделением руководил сам Александр Кушаков, вторым – Руслан Колодин, третьим – Елена Чепкасова, четвёртым – Евгений Антошин, пятым – Влад Шелтреков. Менеджеры, возглавляющие отделения, естественно, получали проценты с продаж и всемерно стремились к развитию своего оптового магазина-склада.

Цех в Мундыбаше мог производить 270 тонн тротуарных плит, но такая производственная мощность очень скоро стала совершенно недостаточна. Все отделения компании жаловались на нехватку товара при всё возрастающем спросе клиентов. Поэтому в 2014 году было решено открыть новое производство в г. Новокузнецке при Абагурской обогатительной фабрике.

Цех в Новокузнецке мог производить 150 тонн продукции ежемесячно. Однако и это не помогло полностью удовлетворить спрос на тротуарные плиты с высокими эксплуатационными и физико-механическими показателями.

Александр видел, что спрос на его изделия растет с каждым месяцем и принял решение о скорейшем открытии двух новых цехов. Для постройки двух цехов Кушаков отобрал 3 приемлемых места: г.Таштагол, п. Шерегеш, п. Каз. Здесь располагаются обогатительные фабрики, отходы которых используются при производстве тротуарных плит. Каждый цех должен иметь такую же производственную мощность, что и цех под Новокузнецком. Под цех с мощностью, превышающей 150 тонн тротуарных плит в месяц, нужна большая территория, а земля в Таштагольском районе за счёт развития туристического бизнеса довольно дорогая. При окончательном выборе двух мест для постройки из этих трех кандидатов нужно принять во внимание транспортные издержки и потребности в товаре существующих отделений компании.

Потребность первого отделения (Мундыбашского) составляет 70 тонн плит в месяц, которые полностью удовлетворяются цехом в Мундыбаше – ведь возить продукцию никуда не надо. Грех было бы не удовлетворять потребности клиентов.

Второе отделение – самое доходное. По оценкам Руслана, спрос в его магазине составляет 250 тонн плит в месяц. Цех в Мундыбаше традиционно поставляет 150 тонн продукции каждый месяц. Транспортные издержки в расчете на одну тонну, перевезенную из Мундыбаша, составляют 900 руб. Хотя издержки по перевозке одной тонны груза из Новокузнецка были бы всего 800 руб., Руслан понимал, что ему не дожидаться товара из Новокузнецка, поскольку на него «наложил лапу» напористый Евгений Антошин из третьего отделения. Поэтому он всегда просил Александра Кушакова доставить еще хотя бы 50 тонн из Новокузнецка (правда, безрезультатно).

Два дополнительных цеха, конечно, смогут удовлетворить потребность Руслана в недостающих 100 тоннах продукции. Разумеется, транспортные расходы будут существенно варьировать в зависимости от того, какие места будут для них выбраны. Это будет 1200 руб. на тонну при транспортировке из Каза, 1250 руб. – из Шерегеша и 1300 руб. – из Таштагола.

Елена Чепкасова, менеджер третьего отделения, была особенно расстроена из-за недостаточного размера поставок для ее магазина. У нее спрос составлял 160 тонн в месяц, а получала она только 70 тонн: 50 тонн из цеха в Мундыбаше и 20 тонн из Новокузнецка. Она никак не могла понять, почему Александр не поставлял ей все 160 тонн из Мундыбаша. Ведь транспортные издержки в расчете на 1 тонну оттуда составляли всего 1000 руб., в то время как привезти 1 тонну из Новокузнецка стоит 1100 руб., и еще за это на нее непрерывно «наезжает» Антошин. Елена надеялась, что Александр выберет г. Таштагол для одного из новых цехов. Тогда она смогла бы получить все недостающие ей 90 тонн с транспортной издержкой всего 800 руб. за 1 тонну. Если не г. Таштагол, то подошел бы и Шерегеш, хотя транспортные издержки в этом случае возросли бы до 850 руб. за тонну. Транспортные издержки из Каза составили бы 950 руб. за тонну.

Четвёртое отделение, возглавляемое Евгением Антошиным, получает 100 тонн тротуарных плит в месяц из Новокузнецка. Спрос составляет 180 тонн. Евгению удалось отстоять поставки из нового цеха в Новокузнецке. Транспортные издержки из Новокузнецка составляют 900 руб., в то время как транспортировка плит из Мундыбаша обходилась бы в 1000 руб. за тонну. Однако добиться, чтобы вся продукция из Новокузнецка шла только ему у Евгения не получилось. Вмешалась Чепкасова, тихой сапой оттяпавшая себе 20 тонн в месяц, и 30 тонн пришлось согласиться отдать отделению Влада Шелтрекова. Евгений надеялся, что Таштагол не будет выбран в качестве места дислокации новых производственных цехов, поскольку при поставке товара из Таштагола транспортные издержки составили бы 1300 руб. за тонну. Поставки из Каза и Шерегеша составили бы, соответственно, 1200 руб. и 1250 руб. за тонну, что его устраивало больше.

Отделение Влада Шелтрекова получало только половину от своей ежемесячной потребности. 30 тонн тротуарных плит приходили из Новокузнецка. Транспортные издержки при этом составляли 1200 руб. за тонну. Из Мундыбаша транспортные издержки составили бы 1000 руб., но Влад понимал, что при этом Кушакову пришлось бы уменьшить поставки отделению Елены Чепкасовой, на что он никогда бы не пошел. Поэтому Шелтреков возлагал большие надежды на

запуск новых цехов. Особенно заинтересован он был в запуске цеха в Таштаголе, поскольку при этом транспортные издержки для него составили бы всего 400 руб. за тонну. Правда, даже если Таштагол и не будет выбран, Шерегеш – тоже терпимо, хотя и гораздо хуже. Транспортные издержки при поставках из Шерегеша составят 550 руб. за тонну, в то время как из Каза 950 руб. за тонну.

Александр Кушаков уже несколько недель обдумывал дилемму о выборе окончательных мест дислокации новых цехов и в конце концов решил собрать совещание всех руководителей отделений.

2. Задание проектного типа на постановку проблемы, актуальной для промышленных отраслей региона. Составьте задачу, актуальную для горнорудной промышленности, на основе типовых задач о загрузке и закупке оборудования.

Примеры задач, составленных студентами:

Пример 1. Для откатки добытой железной руды используются составы двух типов. Состав первого типа состоит из 9 вагонеток вместимостью 6 м^3 каждая, на один цикл затрачивается 1ч 20мин. Состав второго типа состоит из 9 вагонеток вместимостью 8 м^3 ; на один цикл затрачивается 1ч 40мин. С учетом количества электровозов разных марок, число составов первого и второго типов не должно превосходить 8 и 3, соответственно. За какое минимальное время можно вывезти 1620 т добытой железной руды плотностью 3 т/м^3 ? (*Ответ: за 13ч, используя 6 составов первого типа и 3 состава второго типа.*)

Пример 2. Для бесперебойной работы нового участка требуется закупить не менее 20 буровых станков НКР-100НА и не менее 3 буровых станков БП-100. С учётом крепости пород техническая производительность станка НКР-100НА составляет 2 м/ч, а станка БП-100 – 4м/ч. Рыночная стоимость первого станка 450 тыс. руб., а второго – 800 тыс. руб. Определите оптимальный план закупок буровых станков, если на приобретение оборудования выделяется 13000 тыс. руб. (*Ответ: 20 станков НКР-100 НА и 5 станков БП-100.*)

Приложение Б

(обязательное)

Методические рекомендации для студентов к выбору темы междисциплинарного практико-ориентированного проекта с профессионально-региональным контекстом

Работа над проектом начинается с выявления проблемы. Проблема – стратегический этап, побудитель проекта. Правильно поставленная проблема подскажет, как сформулировать тему проекта. Увидеть проблему, выбрать актуальную тему проекта помогают структурная модель (рисунок Б.1), методические рекомендации по её использованию и демонстрационные примеры в виде образцов, взятых из выполненных студентами проектов.

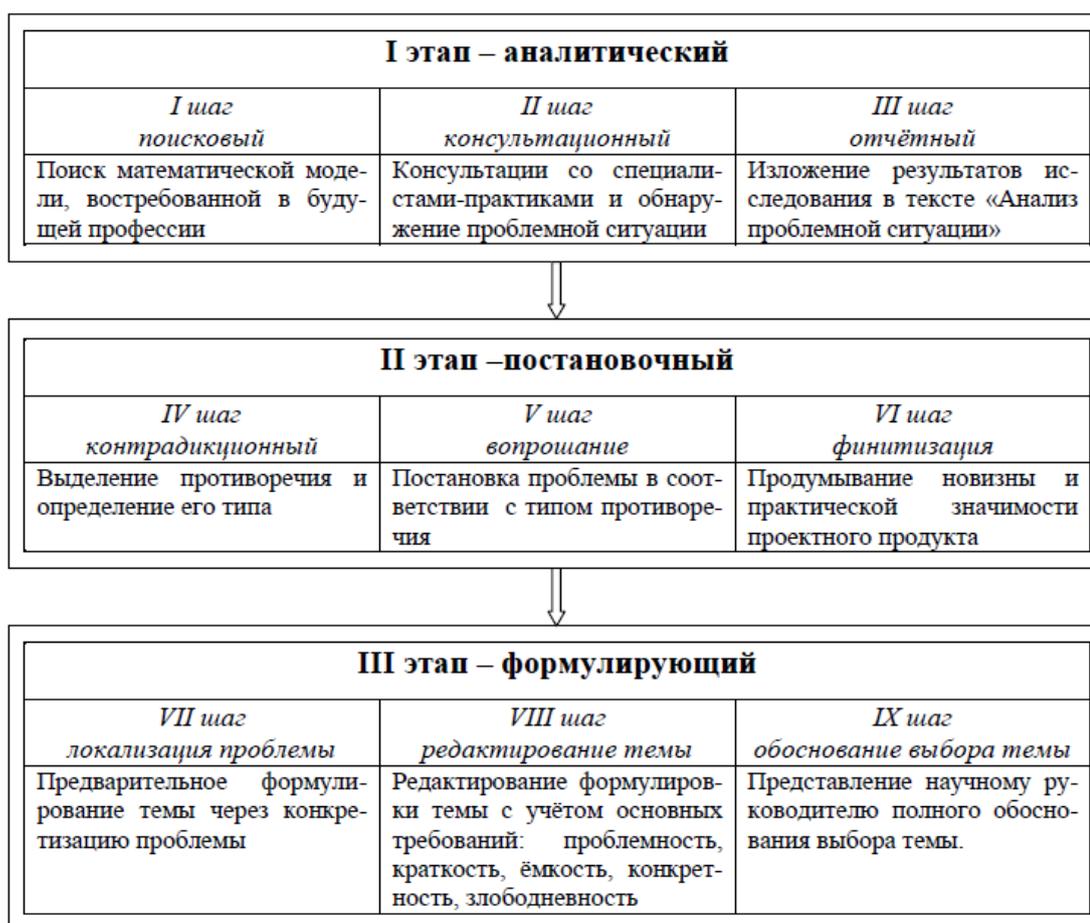


Рисунок Б.1 – Структурная модель выбора темы поликонтекстного практико-ориентированного проекта

Как видно из модели, выбор темы проекта осуществляется поэтапно, реализуя каждый этап в три шага.

На первом этапе (аналитическом) анализируется проблемная ситуация, то есть исследуются *возможность и необходимость* применения математики для решения профессиональной задачи.

Для этого *на первом шаге* в ресурсах сети Интернет, в электронных и бумажных информационных носителях студенты ищут математические модели, которые могут быть востребованы в их будущей профессиональной деятельности.

Подбирая гипотетическую математическую модель проекта, нужно учитывать, что многие математические модели обладают свойством универсальности и могут быть использованы для описания широкого круга явлений и объектов.

Например, модель колебательного электрического контура (конденсатора и катушки индуктивности), модель изменения зарплаты и занятости, модель малых колебаний при взаимодействии двух биологических популяций – все они описываются дифференциальными уравнениями одного и того же типа.

Особое внимание при изучении источников необходимо уделить обоснованию целесообразности использования найденного математического инструментария в будущей профессиональной деятельности. Это поможет построить продуктивный диалог с консультантами проекта – преподавателями профессиональных дисциплин, специалистами-практиками – и реализовать следующий шаг.

На втором шаге студенты обсуждают с консультантами ценность найденной модели в реальной практике, выясняют специфику производства, влияющую на параметры модели. У консультантов можно уточнить сущность изучаемого явления, смысл профессиональных терминов, узнать, какие математические модели и программные средства уже используются для их решения, насколько они эффективны.

Завершается первый этап написанием текста, содержащего анализ проблемной ситуации и обоснование предложенной математической модели (*третий шаг*).

В качестве образца приведём пример анализа проблемной ситуации.

Пример 1. «В учебной литературе рассматриваются возможности линейного программирования для решения задач планирования. Из имеющихся моделей для Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» особенно востребованной является математическая модель планирования добычи полезного ископаемого в режиме усреднения качества.

Такая модель имеет практическую ценность. Действительно, железная руда, добываемая на отдельных участках месторождения, отличаются различным содержанием полезных и вредных компонентов. В то же время перерабатывающие предприятия предъявляют к качеству поставляемого сырья достаточно жесткие требования.

Бесспорно, технологические показатели обогащения повышаются, если на обогатительную фабрику поступает однородная по составу руда, так как это позволяет строго выдерживать подобранный технологический режим обогащения. От однородности рудного сырья в значительной степени зависит производительность доменных печей и сталеплавильных агрегатов, себестоимость выплавки металла.

На указанном выше предприятии используются недостаточно совершенные методы достижения требуемого дробильно-обогатительной фабрикой качества рудной массы. Эти методы не обеспечивают условия оптимального планирования: достижение минимальных затрат на добычу руды.»

На следующем (*постановочном*) этапе выявляются противоречия, выдвигается проблема и продумывается средство её решения – проектный продукт. Этот этап, как и предыдущий, реализуется в три шага.

Четвёртый шаг. Критический анализ результатов проведённой диагностики обнаруживает различные противоречия.

Так, после анализа дополнительной литературы, консультаций со специалистами возможно выделение противоречий между:

-существующими способами решения профессиональной задачи и возможностью её решения с использованием более совершенных математических методов и моделей;

-необходимостью решения профессиональных задач и *отсутствием* адекватного средства (математической модели, компьютерной программы, макета и других проектных продуктов) и т.д.

Противоречие может иметь другой вид и заключаться в предъявлении взаимоисключающих сторон анализируемого процесса. Разрешение противоречия такого типа связано с необходимостью улучшить одну из сторон, не ухудшая при этом другую.

Например, решая задачу материального стимулирования персонала с помощью математических моделей теории игр, разрешается противоречие между экономическими интересами сотрудника и руководителя.

В математической модели рассматривается ситуация, когда сотрудник желает получить как можно большее вознаграждение за выполненный проект (увеличить разницу между размером стимулирующей выплаты и собственными затратами), а руководитель, в свою очередь, стремится сэкономить (максимизировать разность между полученным от сотрудника доходом и затратами на стимулирование).

Пятый шаг. На основе выявленных противоречий ставится проблема.

В структуре противоречий двух первых типов присутствует «сильное» и «слабое» звено. Проблема проекта основывается на «слабом звене» противоречия и формулируется в вопросительной форме: «Как устранить этот недостаток?». Проблема, поставленная в соответствии с противоречием третьего типа, формулируется иначе: «Как найти компромисс?».

Эти обобщённые формулировки проблем могут быть конкретизированы. В последнем примере проблема может звучать так: «Как согласовать интересы руководителя и подчинённого?», а для противоречия второго типа так: «Какой должна быть эта математическая модель?».

Обратите внимание! Проблема – это вопрос, и формулироваться она должна преимущественно в вопросительной форме.

Шестой шаг. Здесь необходимо ориентировочно представить будущий проектный продукт (математическую модель, компьютерную программу), предвари-

тельно оценить его новизну и практическую значимость. Действительно, практическая значимость и новизна проекта – важнейшие критерии его оценки.

Новизна проекта представляет собой достижения, полученные лично его автором. Элементы новизны проекта могут проявляться:

- во введении в известную математическую модель не рассматриваемых ранее параметров;
- в применении известной математической модели в принципиально новых условиях;
- в использовании новых средств решения модели и т.п.

Практическая значимость проекта – это возможность использования проектного продукта в практической работе. Подтвердить практическую ценность проекта означает обосновать конкретную, ощутимую пользу проектного продукта в практической деятельности.

Практическая значимость проекта также может быть обоснована возможностью включения созданной математической модели в учебно-методическую литературу (сборники задач, учебники, учебные пособия и т. д.) для соответствующего профиля подготовки.

Исходя из поставленной проблемы, на последнем (*формулирующем*) этапе определяется тема проекта. **Тема** проекта уточняет, локализует проблему, очерчивает её рамки. Формулировка названия темы проекта – достаточно серьезный вопрос.

На *седьмом шаге* выдвигается первоначальное название проекта. Первая, рабочая формулировка темы редко бывает удачной. Ведь название темы должно быть кратким, но емким, конкретным, проблемным и благозвучным. Поэтому на следующем, *восьмом шаге*, тема проекта редактируется.

Выше рассматривался пример проблемной ситуации, в котором студент исследует возможность и необходимость применения модели линейного программирования для планирования добычи полезного ископаемого в режиме усреднения качества. Очевидно, что анализ этой проблемной ситуации выявляет противоречие первого типа. Кажется естественным назвать такой проект: «*Совершенство*

ование планирования добычи полезного ископаемого в режиме усреднения качества для Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» посредством разработки математической модели линейного программирования». В такой формулировке видна проблемность – направленность на устранение противоречия. Но заглавие оказывается слишком длинным и трудно читаемым, а тема должна быть сформулирована предельно кратко. «Тема — это наикратчайшая (лапидарная) форма предъявления содержания всей работы, отражающая ее сущность... Из формулировки, т. е. из заглавия, темы следует убрать лишние слова, чтобы их общее количество довести по возможности до 6-7. Если тему невозможно сформулировать кратко, часть ее лучше представить в подзаголовке и дать его в круглых скобках»¹.

Следуя этим рекомендациям, в итоге студент заявил следующую тему: «Совершенствование планирования добычных работ в режиме усреднения качества» (на примере Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»).

Последний, *девятый шаг*, заключается в представлении научному руководителю подробного письменного обоснования выбора темы проекта, выполненного по плану:

- 1) аргументация актуальности темы;
- 2) прогнозирование новизны и практической значимости проекта;
- 3) формулирование темы проекта.

Обосновать **актуальность** темы проекта – значит аргументировать её значимость, важность, злободневность. Если студент следовал приведённым выше рекомендациям по выбору темы, то доказательство её актуальности не вызовет у него затруднений. При обосновании актуальности также раскрывается суть проблемной ситуации, акцентируются противоречия, подтверждающие наличие насущной проблемы, которую решает проектант.

Авторы проекта часто задают вопрос: «Как объяснить причину обращения к теме именно сейчас?».

¹Безрукова В. С. Как написать реферат, курсовую, диплом: методическое пособие. СПб.: Питер, 2004. 176 с.

Своевременность темы может быть обусловлена динамикой развития математики и компьютерных технологий. В этом случае необходимо дать ссылки на труды авторитетных деятелей науки, привести факты, отражающие реальность, и противопоставить им перспективы использования более совершенных методов.

Злободневность можно подтвердить назревшими определенными трудностями на конкретном предприятии, разрешением которых занимается проектант. Для этого акцентируются потребности практики, из которых вытекает необходимость данного проекта.

Приведём пример полного обоснования выбора темы проекта.

Пример 2.

Обоснование актуальности темы

Важнейшим математическим инструментарием современных экономистов и менеджеров, позволяющим осуществлять оптимальное планирование, является линейное программирование. Для реализации модели линейного программирования используют графический и симплексный методы. Простой и наглядный графический метод годится только для решения задач с двумя переменными. Симплекс-метод является универсальным, но весьма трудоёмким алгоритмом решения оптимизационных задач. Поэтому задачу линейного программирования обычно решают в программе Microsoft Office Excel (при помощи надстройки Поиск решений) или в системе MathCAD. Указанные программы являются мощным средством решения многих математических задач. Однако они обладают некоторыми недостатками:

- неподготовленному пользователю сложно разобраться в особенностях использования этих программ;
- программы выдают лишь окончательный ответ, не сопровождающийся аналитическим решением.

Для подробного решения математических задач в настоящее время актуальны простые в использовании бесплатные онлайн-сервисы по математике (math.semestr.ru, math-pr.com и др.). Но эти сервисы решают задачи линейного программирования с ограниченным количеством переменных (до 10) и ограниче-

ний (до12). И поэтому с их помощью невозможно решить громоздкие модели реальных процессов.

Анализ сложившейся ситуации вскрывает противоречие между потребностью решения плановых задач линейного программирования компьютерными средствами и отсутствием удобных в использовании универсальных программных средств, облегчающих процесс их решения.

Выявленное противоречие позволило сформулировать проблему проекта: Как быстро и легко получить подробное решение задачи линейного программирования с любым количеством переменных и ограничений?».

Замысел новизны

Представляется, что решить указанную проблему можно разработкой интерактивного сервиса с программным кодом, позволяющим находить решение задач максимизации и минимизации с неограниченным количеством переменных и ограничений. Таким образом, программный продукт будет отличаться от имеющихся онлайн-сервисов универсальностью.

*В случае отсутствия решения (несовместимости системы ограничений) или неопределённости ответа (в задачах альтернативного оптимума, имеющих бесконечное множество решений) программа будет выводить соответствующее сообщение. В онлайн-калькуляторе *math.semestr.ru* такие случаи не предусмотрены».*

Прогнозирование практической значимости проекта

Такая программа поможет экономистам и менеджерам быстро и легко решать задачи линейного программирования. Для ознакомления с алгоритмом решения используемой версии симплексного метода на сайте будет размещён теоретический материал. Таким образом, программный продукт можно будет применять и как учебное пособие для изучения данного метода, и как средство контроля и самоконтроля. Подтвердить практическую значимость проекта можно будет также отзывами, оставленными пользователями в гостевой книге, рецензией специалиста.

Формулирование темы проекта

Выявленная проблема обусловила выбор темы проекта: «Совершенствование существующих интерактивных сервисов решения задач линейного программирования».

Приложение В (справочное)

Методики выявления уровня сформированности мотивационного и рефлексивного компонентов математической компетентности студентов

1. Опросник для выявления уровня сформированности мотивационного компонента математической компетентности студента

№	Утверждения
1	Решение профессионально ориентированных задач дает мне возможность узнать много важного для будущей профессии, проявить свои способности
2	Математика мне интересна, и я хочу знать о ней как можно больше
3	В изучении математики мне достаточно тех знаний, которые я получаю на занятиях
4	Учебные задания по математике мне неинтересны, я их выполняю, потому что этого требует преподаватель
5	Трудности, возникающие при изучении математики, делают её для меня еще более увлекательной
6	При изучении математики, кроме учебников и рекомендованной литературы, самостоятельно читаю дополнительную литературу
7	Считаю, что трудные теоретические вопросы по математике можно было бы не изучать
8	Если что-то не получается по данной дисциплине, стараюсь разобраться и дойти до сути
9	На занятиях по математике у меня часто бывает такое состояние, когда совсем не хочется учиться
10	Активно работаю и выполняю задания только под контролем преподавателя
11	Мне нравится решать задачи с помощью пакетов математических программ
12	Стараюсь самостоятельно выполнять задания по данной дисциплине, не люблю, когда мне подсказывают и помогают
13	По возможности стараюсь списать выполнение заданий у товарищей или прошу кого-то выполнить задание за меня
14	Считаю, что все знания по математике являются ценными и, по возможности, нужно знать по данной дисциплине как можно больше
15	Оценка по математике для меня важнее, чем знания
16	Если я плохо подготовлен к занятию, то особо не расстраиваюсь и не переживаю
17	Мои интересы и увлечения в свободное время связаны с математикой
18	Математика дается мне с трудом, и мне приходится заставлять себя выполнять учебные задания
19	Если по болезни (или другим причинам) я пропускаю занятия по математике, на которых решаются задачи с профессионально-региональным контекстом, то меня это огорчает (МК-3)
20	Если бы это было возможно, то я исключил бы математику из учебного плана

Ключ:	Да	1	2	5	6	8	11	12	14	17	19
	Нет	3	4	7	9	10	13	15	16	18	20

2. Методика для диагностики учебной мотивации студентов (А.А.Реан и В.А.Якунин, модификация Н.Ц.Бадмаевой)¹

Инструкция к тесту. Оцените по 5-балльной системе приведенные мотивы учебной деятельности по значимости для Вас: 1 балл соответствует минимальной значимости мотива, 5 баллов – максимальной.

Тест

1. Учусь, потому что мне нравится избранная профессия.
2. Чтобы обеспечить успешность будущей профессиональной деятельности.
3. Хочу стать специалистом.
4. Чтобы дать ответы на актуальные вопросы, относящиеся к сфере будущей профессиональной деятельности.
5. Хочу в полной мере использовать имеющиеся у меня задатки, способности и склонности к выбранной профессии.
6. Чтобы не отставать от друзей.
7. Чтобы работать с людьми, надо иметь глубокие и всесторонние знания.
8. Потому что хочу быть в числе лучших студентов.
9. Потому что хочу, чтобы наша учебная группа стала лучшей в институте.
10. Чтобы заводить знакомства и общаться с интересными людьми.
11. Потому что полученные знания позволят мне добиться всего необходимого.
12. Необходимо окончить институт, чтобы у знакомых не изменилось мнение обо мне как способном, перспективном человеке.
13. Чтобы избежать осуждения и наказания за плохую учебу.
14. Хочу быть уважаемым человеком учебного коллектива.
15. Не хочу отставать от сокурсников, не желаю оказаться среди отстающих.
16. Потому что от успехов в учебе зависит уровень моей материальной обеспеченности в будущем.
17. Успешно учиться, сдавать экзамены на «4» и «5».
18. Просто нравится учиться.
19. Попав в институт, вынужден учиться, чтобы окончить его.

¹ Бадмаева Н.Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей: Монография. Улан-Удэ, 2004. С.151-154

20. Быть постоянно готовым к очередным занятиям.
21. Успешно продолжить обучение на последующих курсах, чтобы дать ответы на конкретные учебные вопросы.
22. Чтобы приобрести глубокие и прочные знания.
23. Потому что в будущем думаю заняться научной деятельностью по специальности.
24. Любые знания пригодятся в будущей профессии.
25. Потому что хочу принести больше пользы обществу.
26. Стать высококвалифицированным специалистом.
27. Чтобы узнавать новое, заниматься творческой деятельностью.
28. Чтобы дать ответы на проблемы развития общества, жизнедеятельности людей.
29. Быть на хорошем счету у преподавателей.
30. Добиться одобрения родителей и окружающих.
31. Учусь ради исполнения долга перед родителями, школой.
32. Потому что знания придают мне уверенность в себе.
33. Потому что от успехов в учебе зависит мое будущее служебное положение.
34. Хочу получить диплом с хорошими оценками, чтобы иметь преимущество перед другими.

Обработка и интерпретация результатов теста

Шкала 1. Коммуникативные мотивы: 7, 10, 14, 32.

Шкала 2. Мотивы избегания: 6, 12, 13, 15, 19.

Шкала 3. Мотивы престижа: 8, 9, 29, 30, 34.

Шкала 4. Профессиональные мотивы: 1, 2, 3, 4, 5, 26.

Шкала 5. Мотивы творческой самореализации: 27, 28.

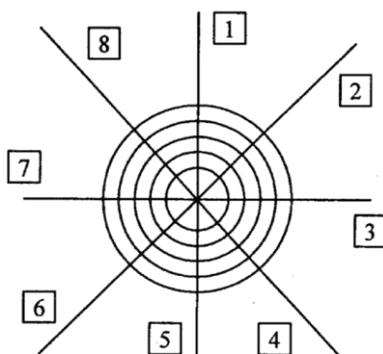
Шкала 6. Учебно-познавательные мотивы: 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24.

Шкала 7. Социальные мотивы: 11, 16, 25, 31, 33.

При обработке результатов тестирования необходимо подсчитать средний показатель по каждой шкале опросника.

3. Методика самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности А.А. Вербицкого и Н.А. Бакшаевой¹

Каждый испытуемый получает 3 бланка для оценки в графической форме субъективной значимости каждого из перечисленных в них мотивов. На каждом бланке имеется рисунок.



Концентрические окружности на этом рисунке символизируют собой пяти-балльную шкалу оценки субъективной значимости обозначенных в перечне ценностей-целей деятельности. Окружность максимального диаметра соответствует балльной оценке 5, минимального – 1. Номера лучей, выходящих из центра окружностей, соответствуют номерам приведенных в перечне ценностей-целей.

Испытуемые проставляют на пересечении лучей и окружностей точки, а затем соединяют их замкнутой линией. Полученный восьмиугольник наглядно отражает картину сформированности у испытуемого измеряемых мотивов.

Бланк 1

Инструкция испытуемому. Оцените, пожалуйста, степень принятия вами перечисленных ниже ценностей-целей учебной деятельности, обозначив точками на графике балльные оценки значимости для вас каждой из них. Все полученные точки последовательно соедините прямыми линиями.

1. Усвоение нового.
2. Развитие своих способностей, знаний, умений, личностных качеств.
3. Интерес к учебным дисциплинам, процессу учения.
4. Подготовка к будущей профессии.

¹ Бакшаева Н.А., Вербицкий А.А. Психология мотивации студентов: учебное пособие. М.: Логос, 2006. 184 с.

5. Ценность образования, общение в группе.
6. Академические успехи.
7. Ответственность за результаты учебной деятельности.
8. Получение стипендии, избегание неприятностей и пр.

Бланк 2

Инструкция испытуемому. Оцените, пожалуйста, степень принятия вами перечисленных ниже ценностей-целей познавательной деятельности, обозначив точками на графике балльные оценки значимости для вас каждой из них. Все полученные точки последовательно соедините прямыми линиями.

1. Открытие нового.
2. Саморазвитие, овладение новыми способами деятельности.
3. Интерес к областям знания, процессу познания.
4. Самовыражение в познании.
5. Сотрудничество.
6. Исследовательский интерес.
7. Ответственность за результаты научного творчества.
8. Достижения в познании.

Бланк 3

Инструкция испытуемому. Оцените, пожалуйста, степень принятия вами перечисленных ниже ценностей-целей профессиональной деятельности, обозначив точками на графике балльные оценки значимости для вас каждой из них. Все полученные точки последовательно соедините прямыми линиями.

1. Теоретическое осмысление основ профессиональной деятельности.
2. Профессиональный рост, саморазвитие.
3. Интерес, призвание к профессии.
4. Самовыражение, самореализация в профессии.
5. Сотрудничество с коллегами.
6. Совершенствование деятельности.
7. Ответственность за результаты профессиональной деятельности.
8. Престиж, зарплата, карьера.

4. Опросник для измерения уровня сформированности рефлексивного компонента математической компетентности студента

Напротив каждого утверждения студентам необходимо поставить номер соответствующего ответа: 1 – абсолютно неверно; 2 – скорее неверно; 3 – не знаю; 4 – скорее верно; 5 – совершенно верно.

1. При выполнении какой-либо работы по математике, я анализирую её соответствие предъявляемым требованиям.	
2. Готовя доклад или сообщение по математике, я прогнозирую, какие вопросы мне могут быть заданы и готовлю ответы к ним.	
3. Заслушав выступления товарищей на занятии, я мысленно даю им оценку.	
4. Бывает, что я мысленно соотношу себя и своих однокурсников с моими представлениями о менеджере.	
5. Я часто беру себе на заметку удачные моменты в публичных выступлениях товарищей.	
6. Выступление с докладом, сообщением, рефератом я считаю хорошей возможностью развить навыки публичного выступления, необходимые в будущей профессии.	
7. Решив математическую задачу (уравнение, систему уравнений и др.) я часто «для себя» делаю проверку правильности её решения.	
8. В большинстве случаев критические замечания к моей работе считаю полезными.	
9. Прежде чем дать характеристику работе товарища, я обдумываю, в каких словах это лучше сделать, чтобы его не обидеть.	
10. После выступления с докладом я продумываю новые аргументы, которые мог бы привести в защиту своей точки зрения.	
11. Мне кажется, что я объективно оцениваю свои способности.	
12. У меня возникают негативные чувства к тем, кто критикует мою работу.	
13. Когда коллективное дело закончено, я мысленно оцениваю свой вклад в достижение поставленной цели.	
14. Испытывая трудности в овладении учебным материалом, я четко выделяю, что именно мне непонятно.	
15. Думаю, что во множестве ситуаций надо действовать быстро, руководствуясь первой пришедшей в голову мыслью.	
16. Готовясь к экзаменам, я чаще надеюсь на удачу, чем на себя.	
17. Бывает, что я не могу понять, почему за мою работу поставлена низкая оценка.	
18. Я предпочитаю действовать, а не размышлять над причинами своих неудач.	
19. В большинстве случаев в конфликтных ситуациях я не считаю себя виноватым.	
20. Поручение выступить на занятии с докладом, сообщением или рефератом вызывает у меня смятение и неудовольствие.	

5. Опросник Д.А. Леонтьева, Е.Н. Осина «Дифференциальный тип рефлексии»¹

Пожалуйста, оцените предложенные утверждения, отмечая галочкой тот ответ, который наилучшим образом отражает Ваше мнение		Нет	Скорее нет, чем да	Скорее да, чем нет	Да
1	Я обычно задумываюсь о причинах того, что со мной происходит.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Иногда внимание к собственным переживаниям отвлекает меня от дел.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Я люблю мечтать о том, чего в моей жизни нет.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Анализируя собственные действия, я узнаю о себе что-то новое.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Я склонен долго переживать по поводу происходящего.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Я могу замечтаться и забыть обо всем.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Изучение других людей помогает мне лучше понимать самого себя.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Когда у меня что-то идет не так, мне трудно от этого отвлечься.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Я люблю пофантазировать.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Часто полезно остановиться, чтобы лучше понять ситуацию в целом.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Мне бывает трудно перейти от размышлений к действию.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Мне интересно представлять себя в разных ситуациях.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	В случае конфликта полезно попытаться увидеть ситуацию глазами оппонента.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Приступая к какому-либо делу, я долго беспокоюсь о том, что получится в результате.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Я люблю представлять в своем воображении случайные встречи.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Самопознание помогает понимать других людей.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Когда я замечаю, что тревожусь о чем-то, я начинаю переживать еще сильнее.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Занимаясь чем-то, я нередко мысленно переносусь совсем в другое место.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Чтобы понять ситуацию, нужно уметь соотносить свои чувства с тем, что их вызывает.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Нередко я не могу отделаться от мыслей о моих текущих проблемах.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¹ Леонтьев Д.А., Осин Е.Н. Рефлексия «хорошая» и «дурная»: от объяснительной модели к дифференциальной диагностике // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2014. Т. 11, № 4. С. 110-135.

Пожалуйста, оцените предложенные утверждения, отмечая галочкой тот ответ, который наилучшим образом отражает Ваше мнение		Нет	Скорее нет, чем да	Скорее да, чем нет	Да
21	Мне нравится мысленно путешествовать по местам, где я еще не был.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Больше всего я узнаю о себе, когда я анализирую то, что я сделал или делаю.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Порой я настолько сильно переживаю свои ошибки, что не в состоянии ничего сделать, чтобы их исправить.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Я часто фантазирую о том, как моя жизнь могла бы сложиться иначе.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Расхождение взглядов других людей с моими служит для меня источником ценной информации.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Я постоянно думаю о своих неудачах.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Мне легко увлечься посторонними мыслями.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Я обращаю внимание на то, как я реагирую на людей и события.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Когда в моей жизни происходит что-то необычное, я вижу в этом повод задуматься.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Во многих ситуациях бывает полезно сначала разобраться в собственных желаниях и чувствах.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Все ответы респондента оцениваются по восходящей шкале: «Нет» = 1, «Скорее нет» = 2, «Скорее да» = 3, «Да» = 4. Балл по шкале рассчитывается как сумма ответов на составляющие ее пункты.

Шкала	Пункты	Нормы	
		Среднее	Стандартное отклонение
Системная рефлексия	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 29, 30	39.58	5.15
Интрорспекция	2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26	25.11	5.68
Квазирефлексия	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27	27.39	5.69

Системная рефлексия – самая продуктивная разновидность рефлексии, основана на самодистанцировании и взгляде на себя со стороны и позволяет видеть одновременно полюс субъекта и полюс объекта. Интрорспекция (самокопание) отражает ориентацию субъекта на собственные переживания по поводу актуальной ситуации и выступает промежуточным звеном между квазирефлексией и системной рефлексией. Квазирефлексия направлена на объект, не имеющий отношения к актуальной жизненной ситуации.

Приложение Г
(обязательное)

Входная и итоговая контрольные работы
профессионально-регионального содержания

1. Вариант входной контрольной работы

1. Транспортёр за 40 мин. работы подаёт 1,4 т. руды. Далее следует десяти-минутный перерыв. Сколько времени потребуется для загрузки двух семитонных вагонов?

2. Две вагонетки катятся навстречу друг другу со скоростями 0,5 м/с и 0,4 м/с. Первоначальное расстояние между ними 135 м. Через какое время они столкнутся?

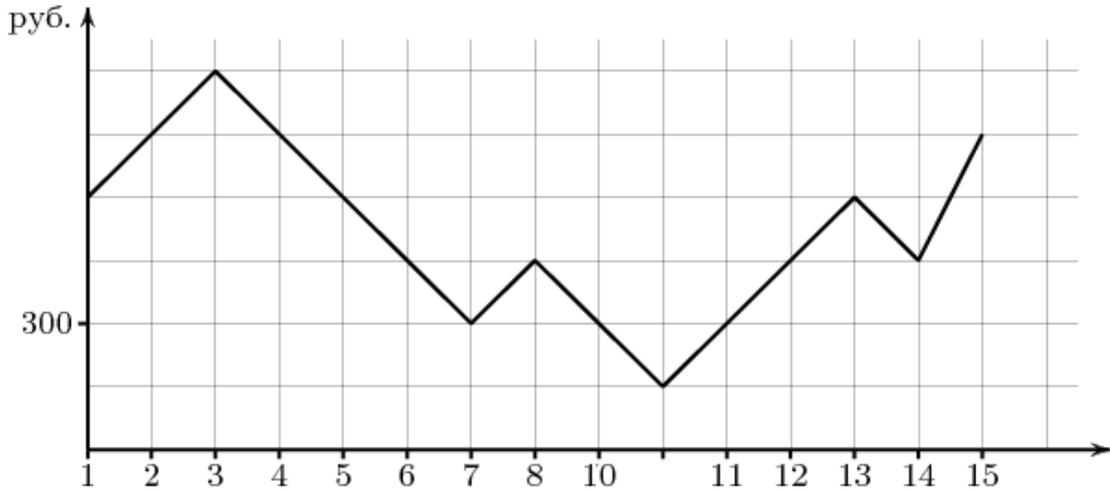
3. Руда из первого рудника содержит 72% железа, а из второго 58% железа. Смешав некоторые количества первой и второй руды, получили руду, содержащую 62 % железа. Если бы взяли каждой руды на 15 кг больше, то получили бы руду, содержащую 63,25 % железа. Сколько было взято руды из обоих рудников для составления смеси?

4. Зависимость объема спроса q (единиц в месяц) на продукцию предприятия-монополиста от цены p (тыс. руб.) задается формулой $q = 100 - 10p$. Выручка предприятия за месяц r (в тыс. руб.) вычисляется по формуле $r(p) = q \cdot p$. Определите наибольшую цену p , при которой месячная выручка $r(p)$ составит не менее 240 тыс. руб. Ответ приведите в тыс. руб.

5. Найдите максимальную производительность труда работников в течение рабочего дня при условии, что зависимость объема продукции V от времени t (ч) описывается функцией $V(t) = 2t^3 + 10t^2 + 50t - 16$. (Используйте экономический смысл производной: производительность труда есть производная объема продукции по времени).

6. На графике, изображенном на рисунке, представлено изменение биржевой стоимости акций горнодобывающей компании в первой половине сентября. 7

сентября бизнесмен купил пакет акций, а 13 сентября продал его. В результате этих операций прибыль бизнесмена составила 3600 рублей. Сколько акций было в пакете?



7. Постройте график функции, отражающей зависимость плотности железной руды y (т/м^3) от содержания в ней железа x (%).

8. Две бригады рабочих заработали 900000 рублей. Каждый рабочий одной бригады получил по 35000 рублей, а другой по 25000 рублей. Сколько рабочих было в каждой бригаде, если в одной из них было на a человек больше, чем в другой? Определите допустимые значения величины a и найдите все решения задачи.

9. В первый год разработки месторождения было добыто 100 тыс. т железной руды. В течение нескольких следующих лет годовая добыча руды увеличивалась на 25 % по сравнению с каждым предшествующим годом, а затем на протяжении последующих 3 лет поддерживалась на достигнутом уровне. Общий объем добытой руды за все время добычи составил 850 тыс. т. Сколько лет разрабатывалось месторождение?

10. Чему равен угол наклона на эстакаде, если для подъема вагонетки массой 600 кг надо приложить силу 2,3 кН. Коэффициент трения равен 0,05.

2. Вариант домашней итоговой контрольной работы

1. Перевозка руды из пункта А в пункт В, находящийся на расстоянии 100 км, стоит 200 ден. ед., а в пункт С, находящийся на расстоянии 400 км. – 350 ден. ед. Установить зависимость стоимости перевозки y от расстояния x , если стоимость есть линейная функция расстояния (качество дорог при этом не учитывается).

2. Определить объем продукции, произведенной рабочим за третий час рабочего дня, если производительность труда характеризуется функцией $f(t) = \frac{3}{3t+1} + 4$.

3. В краткосрочном плане производственная функция зависит только от численности персонала фирмы и имеет вид: $y = 6L^2 - 0,2L^3$, где y – объем выпускаемой продукции, L – число работников фирмы. Определить численность персонала, при которой выпуск y достигает максимального значения.

4. Исследуют 700 проб руды. Вероятность промышленного содержания железа в каждой пробе равна 0,7. Найти вероятность того, что количество проб с промышленным содержанием железа будет не менее 300 и не более 500.

5. На развитие трёх шахт выделено 29 млн. руб. Эффективность использования капиталовложений по этим шахтам выражается зависимостями:

$$\text{по первой шахте: } q_1 = 0,2\sqrt{x_1},$$

$$\text{по второй шахте: } q_2 = 0,3\sqrt{x_2},$$

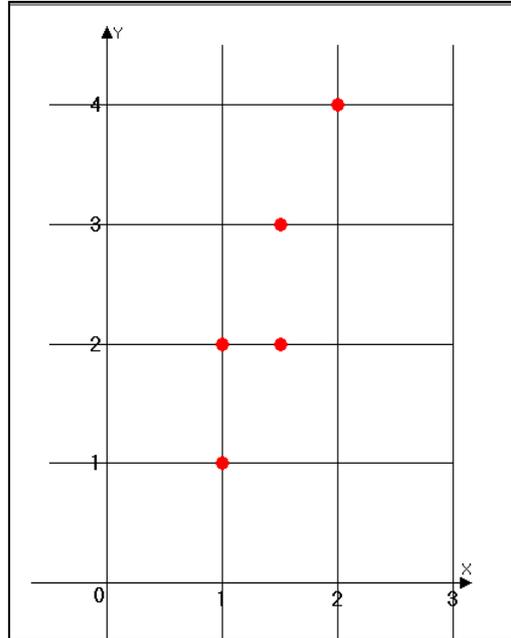
$$\text{по третьей шахте: } q_3 = 0,4\sqrt{x_3},$$

где x_1, x_2, x_3 – объём капиталовложений, выделяемых, соответственно, первой второй и третьей шахте.

Снижение темпа роста эффективности по мере возрастания объемов капиталовложений – результат вовлечения в эксплуатацию участков с худшими горно-геологическими условиями.

Необходимо распределить выделенные капиталовложения таким образом, чтобы суммарная эффективность их использования была максимальной.

6. По представленному на рисунке корреляционному полю составьте уравнение линейной регрессии, отражающей зависимость между мощностью угольного пласта (X , м) и содержанием серы в добытом угле (Y , %).



7. Функция издержек производства имеет вид: $C(x) = x^3 - 12x^2 + 50x + 2500$ (руб.). Постройте график этой функции. Найдите средние и предельные издержки при объеме производства в 10 единиц и поясните их экономический смысл.

8. Для функции спроса D найти значения цены p , при которых спрос является эластичным. $D: 2p + 3x = 120$.

9. Функция полных затрат (тыс. руб.) в зависимости от объема выпускаемой продукции (тыс. ед.) задана соотношением $y = x^3 - 2x^2 + 96$. При каком объеме производства предельные и средние затраты совпадают?

10. Из шахты глубиной $h=600$ м поднимают клеть массой $m_1=3$ т на канате, каждый метр которого имеет массу $m=1,5$ кг. Какая работа A совершается при поднятии клетки на поверхность Земли?

Приложение Д

(справочное)

Оценочные средства промежуточной диагностики уровня сформированности математической компетентности студентов

1. Междисциплинарные задачи с профессионально-региональным контекстом

Задача 1. На карьере имеется два вскрышных уступа и используются автосамосвалы КрАЗ-256Б и МоАЗ-552. Общее их количество по типам, соответственно, 8 и 12. Производительность автосамосвалов (т/смену) КрАЗ-256Б и МоАЗ-552 составляет: по уступу №1, соответственно, 240 и 324, №2 – 180 и 234. Объем вскрышных работ на уступе №2 не должен быть меньше, чем на №1. Составьте математическую модель, которая определяет максимальные объемы пород, вывозимых автосамосвалами с уступов.

Ответ:

$$Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 5760 & \text{– по количеству КрАЗ-256Б} \\ 13x_3 + 18x_4 \leq 50544 & \text{– по количеству МоАЗ-552} \\ x_1 + x_3 - x_2 - x_4 \leq 0 & \text{– по соотношению объемов работ между уступами} \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 & \text{– условие неотрицательности переменных} \end{cases},$$

где x_1 – объём пород, вывозимых КрАЗ-256Б с уступа №1;

x_2 – объём пород, вывозимых КрАЗ-256Б с уступа №2;

x_3 – объём пород, вывозимых МоАЗ-552 с уступа №1;

x_4 – объём пород, вывозимых МоАЗ-552 с уступа №2.

Задача 2. Менеджеру горного предприятия необходимо набрать сотрудников, каждый из которых будет работать пять дней подряд, затем два дня отдыхать. Начиная с понедельника, необходимо обеспечить наличие на работе 12, 12, 14, 16, 18, 20 и 18 сотрудников, соответственно. Дневная оплата труда каждого работника равна 1000 рублей. Определите минимальное количество работников (минимальный фонд заработной платы) и график предоставления им выходных.

Ответ: Менеджеру необходимо набрать 22 сотрудника, из которых никто не будет отдыхать подряд в субботу и в воскресенье. Со вторника по воскресенье к работе приступают бригады в количестве 4, 6, 4, 4, 2, 2 работников, соответственно. Фонд заработной платы 22000 рублей в день.

Задача 3. Фирма получила от шахты заказ: изготовить для крепления выработок стойки длиной 1,4; 2,2 и 2,8 м в количестве 12, 10 и 6 штук соответственно. Какое минимальное количество брёвен длиной 5 м потребуется для выполнения заказа?

Ответ: 12 брёвен.

Задача 4. Компания, занимающаяся добычей железной руды, имеет четыре карьера. Производительность карьеров, соответственно, 170, 130, 190 и 200 тыс. т ежемесячно. Железная руда направляется на три принадлежащие этой компании обогатительные фабрики, мощности которых, соответственно, 250, 150 и 270 тыс. т в месяц. Транспортные затраты (в тыс. руб.) на перевозку 1 тыс. т руды с карьеров на фабрики указаны в следующей таблице:

Транспортные затраты на перевозку 1 тыс. т руды

Карьер \ Фабрика	Фабрика		
	1	2	3
1	7	3	5
2	5	4	6
3	4	5	6
4	3	2	5

Определите план перевозок железной руды на обогатительные фабрики, который обеспечивает минимальные совокупные транспортные издержки.

Ответ: $x_{11}=0$, $x_{12}=10$, $x_{13}=160$, $x_{21}=0$, $x_{22}=0$, $x_{23}=110$, $x_{31}=190$, $x_{32}=0$, $x_{33}=0$, $x_{41}=60$, $x_{42}=140$, $x_{43}=0$. Минимальные совокупные издержки составляют 2710 тыс. руб.

Задача 5. На обогатительной фабрике имеются три склада, на которых в данный момент находится уголь средней зольности 12%, 18% и 27% в количестве 5 тыс. т, 6 тыс. т и 4 тыс. т, соответственно. Уголь поступает на две технологиче-

ские линии, рассчитанные на переработку угля средней зольности 15% и 20%. Пропускная способность каждой технологической линии 3 тыс.т в сутки. Составить план переработки угля на следующие сутки, обеспечивающий полную загрузку технологических линий и максимальное освобождение третьего угольного склада.

Ответ:

Технологическая линия	Склад 1	Склад 2
1	2,4 тыс. т	1,4 тыс.т
2	0 тыс. т	0 тыс.т
3	0,6 тыс.т	1,6 тыс.т

2. Компьютерные тесты

Пример тестового задания на выбор места на изображении

Lineinnoe programmirovaniye.mtf - MyTestStudent

Файл Тест Настройка Справка

Вопрос # 1 из 26:

Укажите область решения системы неравенств:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 1 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Укажите место на изображении:

Дальше (проверить)

Тест идет 1/26 00:00:54 00:00:53

The screenshot shows a software window titled "Lineinnoe programmirovaniye.mtf - MyTestStudent". It contains a menu bar with "Файл", "Тест", "Настройка", and "Справка". Below the menu is a toolbar with icons for file operations and navigation. The main area displays a question: "Укажите область решения системы неравенств:" followed by a system of five linear inequalities. Below the question is a coordinate plane with a grid. The feasible region is shaded in green, bounded by the lines $x_1 + x_2 = 3$, $x_1 - x_2 = 2$, $x_2 = 2$, $x_1 = 1$, and $x_2 = 0$. The region is a quadrilateral with vertices at (1, 0), (3, 0), (2, 1), and (1, 2). The axes are labeled x_1 and x_2 . At the bottom of the window, there is a progress bar and a status bar showing "Тест идет", "1/26", "00:00:54", and "00:00:53".

Приложение Е (справочное)

Материалы презентационного блока проектного портфолио



ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ И. С. Бабушкин	311
САЙТ ПО ОТСЛЕЖИВАНИЮ СОСТОЯНИЯ ЧЕРНИЛ В ПРИНТЕРЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ПРИНТЕРА К.Д. Носов	312
СТАТЬИ ОЧНЫХ УЧАСТНИКОВ - ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ	
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГОРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПО ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С.В. Орлов	314
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ В РЕЖИМЕ УСРЕДНЕНИЯ КАЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ ТАШТАГОЛЬСКОГО ФИЛИАЛА ОАО «ЕВРАЗРУДА») А.А. Дмитриева, А.А. Тишинский	316
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ 3-D ПАНОРАМ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЭКС- КУРСИЙ А.С.Скоробогатов, М.Н.Нижельский, А.А.Емелин	318
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЕМКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МАКУЛАТУРЫ В САНИТАРНЫЕ БУМАЖНЫЕ СРЕДСТВА Е.А. Владыкина	319
ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЕНЬГИ: ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ О. С. Сердюкова	321
РОЛЬ ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТА ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ Т.А.Бабенко, А.А.Косилова	323
ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЕНЬГИ: ПЛЮСЫ, МИНУСЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Я.А. Борисова	324

ОТЗЫВ

на проект А.А. Тишинского, Е.И. Коротких, «Совершенствование планирования добычных работ в режиме усреднения качества»

Актуальность темы определяется возрастающими требованиями потребителей к качественной однородности железорудного сырья

Авторы правомерно рассматривают процесс планирования добычных работ в режиме усреднения качества, как один из эффективных путей достижения необходимого качества рудной массы.

Особенно ценно, что математическая модель помогает найти оптимальный с точки зрения затрат план.

В работе глубоко исследованы особенности планирования добычных работ в режиме усреднения качества. Учтены такие факторы как производственная мощность участков, требования дробильно-обогатительной фабрики к качеству руды. Математическая модель содержит достоверные показатели качества и себестоимости руды.

Существенны, что авторами предложены для реализации модели разнообразные компьютерные средства и разработана, удобная в использовании авторская программа.

Работа может быть использована в практике планирования очистной добычи, согласно заданным бюджетом производственным показателям по шахте Таштагольского филиала ОАО «Евразруда».

Главный экономист

Таштагольского филиала-



М.В.Пахомова



Рецензия

на программный продукт А.А. Тишинского «Онлайн - решение задач линейного программирования с помощью симплексного метода».

Рецензируемый онлайн-сервис решения задач линейного программирования симплекс-методом предназначен для решения плановых задач в, многие из которых возникают в различных отраслях горной промышленности, сферах деятельности горного предприятия.

В отличие от программ Microsoft Office Excel и MathCAD, также применяемых для решения задач математического программирования, рецензируемое web-приложение выдаёт подробное решение с пошаговым выводом результатов решения в виде симплекс-таблиц.

Программный продукт удобен в использовании. Пользователь только заполняет поля по требованию сайта. Процесс решения полностью автоматизирован. Ослабляющие переменные и искусственный базис вводятся автоматически.

Приложение является универсальным, так как программный код, заложенный в его основу, позволяет находить решение задач максимизации и минимизации с произвольным количеством переменных и ограничений. Важно, что программа выводит сообщения об отсутствии решения и неопределённости ответа для задач альтернативного оптимума.

Симплексный метод, позволяющий решить любую задачу линейного программирования имеет ряд модификаций. В основу рецензируемого сервиса положен наиболее доступный для понимания вариант симплексного метода. Для ознакомления с алгоритмом решения, используемой версии вышеуказанного метода, на сайте размещен теоретический материал. Таким образом, программный продукт может быть использован и как учебное пособие для изучения симплексного метода.

Онлайн-сервис протестирован многими пользователями. В гостевой книге критика отсутствует.

Считаю, что программа актуальна, и может быть рекомендована к использованию.

Рецензент:

Начальник бюро ИТ
Таштагольского филиала ОАО "Евразруда"

Маслов А. В.



Приложение Ж
(обязательное)
Статистическая обработка результатов эксперимента

1. Попарная проверка однородности контрольной и экспериментальной групп на констатирующем этапе эксперимента

Попарная проверка однородности контрольной и экспериментальной групп относительно сформированности математической компетентности студентов по праксиологическому компоненту на констатирующем этапе эксперимента осуществлялась с использованием статистического критерия Крамера-Уэлча, позволяющим обнаружить различия математических ожиданий выборок.

Выбор критерия обусловлен шкалой, в которой измерялся уровень сформированности праксиологического компонента математической компетентности. Измерения проводились в шкале отношений: устанавливалось количество задач входной контрольной работы, верно решенных каждым студентом контрольной группы (элементы выборки X) и экспериментальной группы (элементы выборки Y).

Выдвинем две гипотезы:

Гипотеза H_0 (нулевая гипотеза) – студенты контрольной и экспериментальной групп не отличаются по исходному уровню сформированности праксиологического компонента математической компетентности.

Гипотеза H_1 (альтернативная гипотеза) – студенты контрольной и экспериментальной групп существенно отличаются по исходному уровню сформированности праксиологического компонента математической компетентности.

Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча рассчитывалось на основе информации об объемах выборок (количество студентов в экспериментальной и контрольной группах), выборочных средних и выборочных дисперсий по следующей формуле:

$$T_{\text{эмп}} = \frac{\sqrt{MN|\bar{x}-\bar{y}|}}{\sqrt{MD_x+ND_y}}, \quad (\text{Ж.1})$$

где M – объём выборки X , N – объём выборки Y ;

\bar{x} , \bar{y} – выборочные средние, D_x, D_y – выборочные дисперсии.

$$D_x = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2; D_y = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2 \quad (\text{Ж.2})$$

Значения выборочных средних и выборочных дисперсий получены с помощью инструмента «Описательная статистика» табличного процессора Microsoft Excel.

Числовые характеристики выборок и соответствующие им эмпирические значения критерия Крамера-Уэлча представлены в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 - Числовые характеристики выборок и соответствующие им эмпирические значения критерия Крамера-Уэлча

Учебный год	Числовые характеристики выборок		Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча
	X число верно решенных задач студентом контрольной группы	Y число верно решенных задач студентом экспериментальной группы	
2012-2013	$M = 25$ $\bar{x} = 6,44$ $D_x = 1,92$	$N=24$ $\bar{y}=5,7$ $D_y = 2,13$	1,8
2013-2014	$M = 25$ $\bar{x} = 5,36$ $D_x = 1,99$	$N=24$ $\bar{y}=5,67$ $D_y = 2,06$	0,75
2014-2015	$M = 25$ $\bar{x} = 5,08$ $D_x = 0,91$	$N=25$ $\bar{y}=5,64$ $D_y = 2,07$	1,62

Вывод: Так как все эмпирические значения критерия Крамера-Уэлча меньше критического его значения, то принимается гипотеза H_0 , что означает однородность выборок на уровне значимости 0,05.

2. Проверка результативности проектного обучения

Для проверки результативности проектного обучения относительно уровня сформированности каждого компонента математической компетентности воспользуемся критерием однородности χ^2 . Эмпирическое значение этого критерия рассчитаем по формуле:

$$\chi^2_{\text{эмп}} = \frac{1}{NM} \cdot \sum_{i=1}^L \frac{(n_i M - m_i N)^2}{n_i + m_i}, \quad (\text{Ж.3})$$

где N – объем первой выборки (количество студентов в экспериментальных группах);

M – объем второй выборки (количество студентов в контрольных группах);

L – число градаций признака (в нашем случае 3: низкий, средний, высокий уровень МК);

n_i – количество элементов в i -ой группе первой выборки, $i = 1, 2, \dots, L$ (количество студентов контрольных групп, обладающих низким, средним и высоким уровнем сформированности показателя МК);

m_i – количество элементов в i -ой группе второй выборки, $i = 1, 2, \dots, L$ (количество студентов экспериментальных групп, обладающих низким, средним и высоким уровнем сформированности показателя МК).

По правилам применения критерия однородности χ^2 выдвинем две гипотезы:

Гипотеза H_0 (нулевая гипотеза) – студенты контрольной и экспериментальной групп не отличаются по достигнутому уровню сформированности анализируемого показателя математической компетентности.

Гипотеза H_1 (альтернативная гипотеза) – студенты контрольной и экспериментальной групп существенно отличаются по достигнутому уровню сформированности анализируемого показателя математической компетентности.

Достигнутые уровни математической компетентности студентов и соответствующие им эмпирические значения критерия хи-квадрат представлены в таблице Ж.2. Как видно из этой таблицы, по всем анализируемым показателям эмпирические значения больше критического ($\chi^2_{\text{крит}} = 5,99$). Таким образом, можно говорить о статистически значимом различии в достигнутых уровнях сформированности математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в экспериментальных и контрольных группах.

Таблица Ж.2 – Достигнутые уровни математической компетентности студентов и соответствующие им эмпирические значения критерия хи-квадрат

Критерий	Показатели критерия сформированности математической компетентности (МК)	Группы	Количество студентов по уровням			$\chi^2_{эмп}$
			низкий	средний	высокий	
Мотивационный	Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	КГ (75 чел)	15	43	17	7,3
		ЭГ (73 чел)	4	46	23	
	Осознаёт важность использования математических моделей для решения задач управления	КГ (75 чел)	7	45	23	15,6
		ЭГ (73 чел)	4	23	46	
Когнитивный	Демонстрирует знание экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	КГ (75 чел)	24,0	32	19	6,2
		ЭГ (73 чел)	11	42	20	
	Демонстрирует знание основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	КГ (75 чел)	3	23	47	14,6
		ЭГ (73 чел)	54	16	3	
Практиологический	Имеет опыт использования программных средств в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач	КГ (75 чел)	4	45	26	14,3
		ЭГ (73 чел)	2	23	48	
	Владеет методами математической обработки информации: отбирает, структурирует, анализирует информацию, представляет её в виде графиков, матриц, графов, гистограмм, диаграмм и пр.	КГ (75 чел)	11	42	22	9,1
		ЭГ (73 чел)	1	44	28	
Профессионально-личностный	Демонстрирует самостоятельность, самоорганизацию и настойчивость при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении	КГ (75 чел)	11	43	21	6,3
		ЭГ (73 чел)	5,0	34	34	
	Демонстрирует самостоятельность в овладении пакетами математических программ	КГ (75 чел)	14	36	25	6,7
		ЭГ (73 чел)	12,0	49	12	
Рефлексивный	Анализирует адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей	КГ (75 чел)	18	42	15	13,3
		ЭГ (73 чел)	3	45	25	
	Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария	КГ (75 чел)	32	31	12	15,3
		ЭГ (73 чел)	10	45	18	

Результаты аналогичной проверки по тем же показателям сформированности математической компетентности отдельно студентов экспериментальных и контрольных групп на начало и на конец эксперимента представлены в таблице Ж.3.

Из таблицы Ж.3 видно, что достоверность различий в уровне сформированности математической компетентности у студентов экспериментальных групп до начала и после окончания эксперимента по статистическому критерию хи-квадрат равна 95%.

Различия в уровнях сформированности математической компетентности у студентов контрольных групп на начало и конец эксперимента также статистически значимы по большинству показателей. Однако полученные для экспериментальных групп эмпирические значения критерия хи-квадрат существенно отличаются от критического по сравнению с соответствующими значениями $\chi^2_{\text{эмп}}$, вычисленными для контрольных групп, что также доказывает результативность экспериментальной методики.

Таблица Ж.3 – Эмпирические значения критерия хи-квадрат

Показатели критерия сформированности математической компетентности (МК)	Эмпирические значения критерия хи-квадрат	
	начало и конец эксперимента ЭГ	начало и конец эксперимента КГ
Понимает необходимость выявления математической сущности процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	27,4	7,1
Осознаёт важность использования математических моделей для решения задач управления	48,1	40,3
Демонстрирует знание экономических, физических и геометрических интерпретаций понятий курса математики	46,1	26,4
Демонстрирует знание основных возможностей применения математики для осуществления процессов управления, соответствующих региональной особенности промышленных отраслей	85,6	52,4
Имеет опыт использования программных средств в процессе математического моделирования при решении профессионально ориентированных математических задач	123,7	123,3
Владеет методами математической обработки информации: отбирает, структурирует, анализирует информацию, представляет её в виде графиков, матриц, графов, гистограмм, диаграмм и пр.	16,2	0,5
Демонстрирует самостоятельность, самоорганизацию и настойчивость при коррекции математических знаний и самостоятельном их расширении.	27,9	6,25
Демонстрирует самостоятельность в овладении пакетами математических программ	28,9	25,3
Анализирует адекватность условий и требований профессионально ориентированного учебного материала региональной особенности промышленных отраслей	20,4	1,6
Анализирует и критически оценивает свой вклад в коллективную деятельность по решению профессиональных задач с помощью математического инструментария	26	1,9