

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



**Колбина Елена Владимировна**

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ  
В ПРОБЛЕМНО-ПРИКЛАДНОМ КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ**

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

**Научный руководитель:**  
доктор педагогических наук, профессор  
Брейтигам Элеонора Константиновна.

Барнаул – 2016

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Теоретические основы методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения</b> .....	20
1.1. Проблемно-прикладной контекст обучения математике студентов технических вузов в аспекте реализации компетентностного подхода в высшем техническом образовании .....	20
1.2. Математическая компетентность студентов технических вузов, ее структура и оценка .....	54
1.3. Методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения .....	85
Выводы по первой главе .....	116
<b>Глава 2. Реализация методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения</b> .....	121
2.1. Особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения на примере направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата) .....	121
2.2. Экспериментальная проверка влияния разработанной методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения на формирование математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата) .....	147
Выводы по второй главе .....	161
<b>Заключение</b> .....	164
<b>Библиографический список</b> .....	167
<b>Приложения</b> .....	192
Приложение 1. Перечень компетенций технических направлений подготовки бакалавриата, спроецированных на предметную область математики (по ФГОС ВО и ООП) .....	192
Приложение 2. Материалы, использованные для проведения анкетирования студентов .....	194
Приложение 3. Примеры результатов самостоятельной работы студентов ....	202
Приложение 4. Образец задания для проведения семинара по решению прикладных задач.....	215
Приложение 5. Примеры прикладных задач для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата) .....	216
Приложение 6. Образец задания для входного контроля по дисциплине «математика» .....	221

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** В настоящее время российское общество переживает ряд социальных и экономических преобразований, которые существенно затронули и образовательную область. Произошел переход высшего профессионального образования на новые образовательные стандарты (ФГОС ВПО (ВО) третьего поколения), что повлекло изменение целей и планируемых результатов образования.

Основной целью образования становится подготовка компетентных специалистов, которые свободно владеют своей профессией, способны к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, являются конкурентоспособными на рынке труда, готовы к профессиональному росту и профессиональной мобильности, обладают ответственностью за результаты своей профессиональной деятельности. Для достижения этой цели правительством РФ утверждена государственная программа «Развитие образования» на 2013 - 2020 годы. В области профессионального образования эта программа ориентирована на модернизацию его содержания и технологий с целью обеспечения их соответствия потребностям современной экономики и изменяющимся запросам населения.

Требования к результатам образования сформулированы в ФГОС ВПО (ВО) в виде компетенций, что указывает на необходимость реализации компетентностного подхода к обучению будущих бакалавров, в том числе и в технических вузах. Выпускник вуза должен не только обладать необходимым объемом знаний, но и уметь применять их в различных ситуациях в процессе будущей профессиональной деятельности. Оценка качества подготовки теперь основывается на том, овладел ли выпускник предписанными компетенциями и на каком уровне.

Проблеме разработки и внедрения компетентностного подхода в систему современного образования посвящено множество научных работ. Теоретическое обоснование компетентностного подхода представлено в исследованиях

В.И. Байденко, В.А. Болотова, И.Г. Галяминаой, Э.Ф. Зеера, И.А. Зимней, Г.И. Ибрагимова, О.Е. Лебедева, В.В. Рябова, Н.А. Селезневой, В.В. Серикова, Э.Э. Сыманюк, Ю.Г. Татура, Ю.В. Фролова, А.В. Хуторского и др., также авторы рассматривают различные аспекты реализации компетентностного подхода в процессе обучения. Целью обучения в высшем техническом образовании является формирование и развитие общекультурной и профессиональной компетентностей студентов.

В настоящее время среди исследователей есть понимание того, что процесс формирования компетентностей должен происходить в условиях контекстного обучения (А.А. Вербицкий). Различные аспекты теории и методики контекстного обучения отражены в исследованиях И.А. Жуковой (для будущих юристов), М.Д. Ильязовой (для будущих социологов), А.Н. Картежниковой, Л.А. Сергеевой, С.В. Чиркова (для экономических специальностей), В.Н. Кругликова (активизация учебно-воспитательного процесса в технических вузах), О.Г. Ларионовой, М.Г. Макаренко (для будущих учителей математики), В.Ф. Тенищевой (профессиональная компетенция с иноязычной компонентой для будущего инженера) и др. В то же время возможность применения контекстного подхода к обучению математике будущих бакалавров технических вузов изучена недостаточно.

Работа инженерно-технических кадров связана с решением различного рода профессиональных проблем. Например, рациональное использование материальных ресурсов, удовлетворение требований заказчика, целесообразность в выборе средств, выдерживание сроков работ, слаженная и продуктивная деятельность рабочих коллективов, экономия денежных средств и т. д. Их решение осуществляется с использованием математического аппарата. В настоящее время при устройстве на работу по профилю выпускников технических вузов наблюдается следующее противоречие: с одной стороны каждый из них обучался математике на первых курсах, но не представлял, где и как в будущей профессиональной деятельности он может применить полученные знания и умения. С другой стороны, столкнувшись с проблемой на производстве,

бакалавр часто понимает, что ее можно решить средствами математики, но не представляет себе, какие конкретно знания следует задействовать. Разрешению указанного противоречия посвящено наше исследование.

Мы в своей работе используем идеи контекстного обучения и, следуя специфике дисциплины «математика» в техническом вузе, считаем необходимым и возможным применять элементы проблемного обучения. Причем построение проблемных ситуаций должно быть связано с выявлением проблем будущей профессиональной деятельности студентов, процесс их решения (с применением средств ИКТ) должен имитировать элементы этой деятельности. Профессиональная деятельность будущих инженерно-технических кадров достаточно многогранна. Например, бакалавр-строитель по окончании обучения должен быть готов к решению задач изыскательской и проектно-конструкторской, производственно-технологической и производственно-управленческой, экспериментально-исследовательской, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной, предпринимательской деятельности. Поэтому область приложения инженерных изысканий касается не только технических, но и организационных, экономических, социальных и др. систем. Изучение процессов и явлений внутри систем целесообразно осуществлять с использованием математического моделирования. Применение этого метода при решении прикладных задач в курсе математике позволит раскрыть для студентов его возможности, показать значимость математических знаний и умений, актуализировать приложения математики для решения практических задач их будущей профессиональной деятельности. Использование в процессе обучения математике проблемности и прикладной направленности указывает на целесообразность выделения *проблемно-прикладного контекста обучения*.

В настоящее время в технических вузах реализуется обучение студентов различных специальностей и направлений подготовки бакалавриата. В нашем исследовании мы рассматриваем процесс обучения математике студентов технических направлений подготовки бакалавриата, для которых дисциплина «математика» является базовой. Их существует достаточно много, например,

в АлтГТУ им. И.И. Ползунова (г. Барнаул) осуществляется обучение студентов по следующим направлениям подготовки бакалавриата с подобной спецификой: «Электроэнергетика и электротехника», «Энергетическое машиностроение», «Материаловедение и технологии материалов», «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», «Технология транспортных процессов», «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Продукты питания из растительного сырья», «Продукты питания животного происхождения», «Технология продукции и организация общественного питания», «Приборостроение», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Строительство». Следует отметить, во-первых, в ФГОС ВО для них не определено содержание дисциплины «математика», что указывает на необходимость разработки критериев для его отбора, во-вторых, в настоящее время остро стоит проблема мотивации учебной деятельности студентов и их ценностного отношения к математике.

При обучении математике студентов технических направлений подготовки бакалавриата целесообразно выделить понятие математической компетентности студентов как неотъемлемой составляющей их общекультурной и профессиональной компетентностей, так как математические знания и умения служат фундаментом при изучении смежных дисциплин. Проблеме формирования математической компетентности студентов посвящены работы: Т.Л. Анисовой, В.А. Шершневой (для технических вузов), Е.Ю. Беляниной, Э.Г. Габитовой (для экономических специальностей), И.И. Бондаренко (для гуманитарных специальностей), Л.К. Иляшенко, Я.Г. Стельмах (для будущих инженеров), М.М. Манушкиной (для будущих информатиков), М.В. Монгуша (для будущих агрономов), и др. Анализ перечисленных работ показал, что в них недостаточное внимание уделено проблемно-прикладному контексту обучения математике, в частности, для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата).

Следует добавить, что в декабре 2013 года правительство РФ утвердило «Концепцию развития математического образования в РФ», в которой, в контексте обучения математике в технических вузах, мы выделяем следующее: потребность в повышении мотивации учебно-познавательной деятельности студентов; необходимость модернизации содержания учебных программ математического образования технических вузов, исходя из потребностей студентов и потребностей общества; применение современных технологий образовательного процесса; создание и реализация педагогическими работниками собственных педагогических подходов и авторских программ. Такая направленность развития высшего образования подтверждает актуальность выявления и реализации условий для формирования математической компетентности будущих бакалавров в процессе обучения математике в техническом вузе.

Анализ нормативных документов, научной, методической и учебной литературы, результатов диссертационных работ, а также практики обучения математике в техническом вузе позволил выявить следующие **противоречия**:

- *на социально-педагогическом уровне* – между потребностью современного общества в компетентных специалистах технического профиля, владеющих математическими знаниями и методами для решения профессиональных задач, и недостаточной ориентированностью традиционной системы математического образования в технических вузах на формирование математической компетентности студентов;
- *на научно-педагогическом уровне* – между достаточной разработанностью основных положений проблемного и прикладного обучения и недостаточно выявленной сущностью и возможностями проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе;
- *на научно-методическом уровне* – между целесообразностью формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения и недостаточной разработанностью методического обеспечения для реализации этого процесса.

Выявленные противоречия актуализируют **проблему исследования**, которая состоит в разработке методики формирования математической компетентности студентов технических вузов.

В рамках решения данной проблемы была определена **тема исследования**: «Методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения».

**Основная идея исследования**: для формирования математической компетентности студентов технических вузов процесс обучения математике целесообразно выстраивать в виде последовательности проблемных ситуаций, способствующих осознанному усвоению учебного материала, выявлению его прикладной направленности, связей с проблемами будущей профессиональной деятельности.

**Цель исследования**: разработка, теоретическое обоснование и экспериментальная апробация методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения (на примере направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата)).

**Объект исследования**: процесс обучения математике студентов технических вузов.

**Предмет исследования**: методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

**Гипотеза исследования**: методика, базирующаяся на:

- проблемно-прикладном контексте обучения математике;
- понимании математической компетентности студентов в единстве ее составляющих (мотивационно-ценностной, когнитивной, деятельностной, рефлексивно-оценочной) как интегративного динамического свойства личности, с выявленным и обоснованным комплексом критериев и показателей оценивания уровня ее сформированности;

- требования к отбору теоретического математического материала и практических задач (включая прикладные), определяющих содержание обучения;
- применении совокупности методов, средств и форм обучения, способствующих целенаправленному выявлению проблем будущей профессиональной деятельности студентов, в решении которых используется изучаемый математический материал;
- использовании диагностического комплекса для определения уровня сформированности математической компетентности студентов, что позволяет оценить результативность методики,

при своей реализации будет способствовать формированию математической компетентности студентов технических вузов.

Для достижения поставленной цели и проверки сформулированной гипотезы были поставлены следующие **задачи исследования**:

1. Выявить целесообразность создания проблемно-прикладного контекста в обучении математике студентов технических вузов в аспекте реализации компетентностного подхода к результату обучения в высшем техническом образовании и раскрыть его сущность.

2. Проанализировать содержание понятия математической компетентности студентов технических вузов, выявить особенности ее деятельностной составляющей, обосновать и разработать механизм оценивания уровня сформированности математической компетентности.

3. Теоретически обосновать и разработать методику формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

4. Выявить особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов в проблемно-прикладном контексте обучения для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата).

5. Экспериментально проверить влияние разработанной методики на формирование математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата).

**Методологическую основу исследования составляют:**

- *компетентностный подход в образовании* (А.Л. Андреев, В.И. Байденко, В.А. Болотов, А.А. Вербицкий, И.Г. Галямина, В.А. Далингер, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Г.И. Ибрагимов, О.Е. Лебедев, Дж. Равен, В.В. Рябов, Н.А. Селезнева, В.В. Сериков, Э.Э. Сыманюк, Ю.Г. Татур, Ю.В. Фролов, Н. Хомский, В. Хутмахер, А.В. Хуторской, Л.В. Шкерина и др.), позволивший рассматривать математическую компетентность студентов технических вузов как неотъемлемую составляющую их общекультурной и профессиональной компетентностей, что повлияло на отбор содержания обучения математике;

- *контекстный подход к обучению* (Н.А. Бакшаева, А.А. Вербицкий, Т.Д. Дубовицкая, Н.В. Жукова, М.Д. Ильязова, М.А. Исаева, В.Н. Кругликов, О.Г. Ларионова, М.Г. Макаренченко, В.Ф. Тенищева, В.А. Шершнева и др.), *основные положения проблемного обучения* (М.В. Кларин, В.А. Крутецкий, Т.В. Кудрявцев, И.Я. Лернер, А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов, В.Оконь и др.), *основные положения прикладной направленности обучения математике* (Г.В. Дорофеев, Ю.М. Колягин, В.В. Пикан, В.В. Фирсов, И.М. Шапиро и др.), которые определили выбор педагогических средств, способствующих формированию математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

**Теоретической основой исследования являются:**

- теория деятельностного подхода к обучению (В.П. Беспалько, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина, В.Д. Шадриков, Л.В. Шкерина, Д.Б. Эльконин и др.), включая теорию самостоятельной деятельности студентов (И.А. Зимняя, П.И. Пидкасистый, И.П. Подласый, и др.), позволившие разработать деятельностную сторону методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте

обучения с приоритетом активных методов, а также выделить показатели деятельностного критерия для определения уровня сформированности математической компетентности студентов;

- основные положения теории мотивации деятельности (Н.Ц. Бадмаева, Н.А. Бакшаева, Н.В. Бордовская, А.А. Вербицкий, Е.П. Ильин, Н.И. Мешков, А.А. Реан, В.А. Якунин, и др.), позволившие выделить показатели мотивационно-ценностного критерия и соответствующие средства оценивания;

- исследования по проблеме понимания (М.Е. Бершадский, Э.К. Брейтигам, В.П. Зинченко, Н.И. Шевандрин и др.), послужившие основой для разработки показателей и средств оценивания для когнитивного критерия;

- исследования рефлексии личности (И.Г. Липатникова, Л.С. Подымова, И.Н. Семенов, В.А. Слостенин, Г.П. Щедровицкий и др.), позволившие выделить показатели и средства оценивания для рефлексивного критерия;

- теория обучения решению математических задач (Г.А. Балл, В.А. Далингер, Ю.М. Колягин, Д. Пойа, Л.М. Фридман, И.М. Шапиро, А.Ф. Эсаулов и др.), в том числе прикладных и профессионально-ориентированных задач (О.В. Бочкарева, Л.В. Васяк, Е.А. Зубова, М.В. Носков, Н.В. Скоробогатова, Т.И. Федотова, В.А. Шершнева и др.), на основании которых разработана серия задач для практической части содержания дисциплины «математика»;

- теоретические основы процесса обучения (В.А. Байдак, В.П. Беспалько, А.А. Вербицкий, И.А. Зимняя, С.Д. Смирнов, А.В. Хуторской и др.), изучение которых позволило разработать компоненты методики.

Для решения поставленных задач и проверки выдвинутой гипотезы были использованы следующие **методы исследования**:

- *теоретические*: анализ психолого-педагогической, научно-методической и учебной литературы; анализ ФГОС ВПО (ВО) и ООП технических направлений подготовки бакалавриата; концептуальный анализ выполненных ранее диссертационных исследований; анализ и обобщение педагогического опыта преподавателей в контексте проводимого исследования; выдвижение рабочих

гипотез исследования и их последующая коррекция на основе практических выводов;

- *эмпирические*: наблюдение за ходом учебного процесса; анкетирование, опрос студентов; беседы со студентами и преподавателями; экспертная оценка; анализ результатов; педагогический эксперимент;

- *статистические*: сбор статистической информации, математические методы обработки результатов опытно-экспериментальной работы.

**Этапы исследования.** На первом этапе (2010–2012) осуществлялось изучение психолого-педагогической, научно-методической и учебной литературы, нормативных и программных материалов по проблеме исследования; анализировалась степень разработанности проблемы, собственный педагогический опыт; были сформулированы цель, рабочая гипотеза, задачи исследования; проведен констатирующий эксперимент с целью выявления недостатков математической подготовки студентов технических вузов. На втором этапе (2012 – 2013) был проведен поисковый эксперимент, который позволил выделить особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения; выявлены особенности деятельностной составляющей математической компетентности студентов технических вузов; выделены критерии, уровни и выявлены средства оценивания уровня сформированности математической компетентности. На третьем этапе (2013-2015) для проверки выдвинутой гипотезы проводился формирующий эксперимент на основе разработанной автором методики; обрабатывались результаты и формулировались выводы; оформлялся текст диссертации; изданы методические рекомендации.

**Экспериментальная база исследования:** ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». На различных этапах в исследовании приняло участие 293 студента направлений подготовки 08.03.01 «Строительство» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата); 25 преподавателей кафедр «Высшая математика» и «Высшая математика и математическое моделирование».

**Научная новизна** исследования заключается в том, что:

1. Введено понятие проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе, сущностью которого является последовательное моделирование в учебной деятельности студентов проблемных ситуаций, организация их исследования в таких формах и видах деятельности, которые имитируют познавательные и практические задачи будущей профессиональной деятельности студентов.

2. Теоретически обоснована и разработана методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения, которая опирается на следующее:

- требования ФГОС ВО к результатам освоения основных образовательных программ, сформулированные в виде компетенций,
- ведущие тенденции развития высшего технического образования: гуманизацию, фундаментализацию и практико-ориентированность,
- систему общепризнанных дидактических принципов, дополненную выделенными нами принципами: актуализации содержания обучения, прикладной ориентации, ведущей роли межличностного взаимодействия, профессиональной направленности – служащими основой для создания проблемно-прикладного контекста в обучении математике,
- выделенные нами противоречия, не позволяющие в полной мере овладеть студентам технических вузов компетенциями, спроецированными на предметную область математики.

3. Предложен диагностический комплекс оценивания уровня сформированности математической компетентности студентов технических вузов, базирующийся на выделенных нами критериях (мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный, рефлексивно-оценочный), показателях для каждого уровня сформированности (недопустимый, низкий, средний, высокий), включающий традиционные и авторские средства оценивания.

4. Доказана результативность реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-

прикладном контексте обучения, ориентированной на повышение уровня их математической компетентности (на примере направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата)).

**Теоретическая значимость** исследования заключается в следующем:

- обоснована целесообразность создания проблемно-прикладного контекста в обучении математике студентов технических вузов, выделены его основные характеристики, определены принципы, на основании которых такой контекст может создаваться в процессе обучения;

- выявлены и описаны особенности деятельностной составляющей математической компетентности студентов технических вузов как объединяющего элемента структуры компетентности, в которую также входят мотивационно-ценностная, когнитивная и рефлексивно-оценочная составляющие;

- теоретически обосновано, что совокупность компонентов (целевого, содержательного, организационно-процессуального и контрольно-оценочного) разработанной методики формирования математической компетентности студентов способствует созданию проблемно-прикладного контекста в обучении математике; реализация методики способствует формированию математической компетентности студентов технических вузов;

**Практическая значимость** исследования состоит в том, что

- разработан и используется в обучении комплекс учебно-методических средств, включающий в себя: банк задач (математических и прикладных), методические рекомендации по решению профессионально-ориентированных задач для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), дидактические материалы для обеспечения организации квазипрофессиональной деятельности студентов и их самостоятельной работы (проблемные задания теоретического характера, задания для работы в малых группах);

- разработан и применен диагностический комплекс оценивания уровня сформированности математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата);

- разработанная методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения внедрена в учебный процесс будущих бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» в АлтГТУ им. И.И. Ползунова и может быть использована при обучении студентов других технических направлений подготовки бакалавриата.

**Достоверность и обоснованность результатов исследования** обеспечены методологическими основами исследования, основными теоретическими положениями в области теории и методики обучения математики, использованием методов исследования, адекватных цели, задачам и предмету исследования; всесторонним анализом результатов эксперимента; использованием статистических методов обработки результатов педагогического эксперимента; подтверждением гипотезы исследования в ходе опытно-экспериментальной работы.

**Личный вклад соискателя** состоит в обосновании целесообразности и возможности применения, в теоретической разработке и практической реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения; в выявлении специфики деятельностной составляющей математической компетентности студентов технических вузов; в разработке диагностического комплекса для проведения эксперимента, в обработке и интерпретации его результатов; в создании методических рекомендаций, в подготовке публикаций, представленных в научных журналах, сборниках, материалах научно-практических конференций, в изданиях, рекомендованных ВАК.

**Апробация результатов исследования.** Основные теоретические положения и результаты исследования обсуждались на заседаниях кафедры алгебры и методики обучения математике Алтайского государственного педагогического университета (АлтГПУ), на научных семинарах института физико-математического образования АлтГПУ и городском научно-методическом семинаре (КГПУ Красноярск, 2015 г.); были представлены на VI Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы математического образования в школе и педагогическом

вузе» (г. Барнаул, 2011 г.), на XXXI Всероссийском семинаре преподавателей математики высших учебных заведений, посвященном 25-летию семинара «Проблемы преподавания математики в школе и вузе в условиях реализации новых образовательных стандартов» (г. Тобольск, 2012 г.), на Международной школе-семинаре «Ломоносовские чтения на Алтае» (г. Барнаул, 2012 г.), на VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе» (г. Барнаул, 2013 г.), на II Международной научно-практической конференции «Фундаментальные науки и образование» (г. Бийск, 2014 г.), на десятой юбилейной Международной научно-практической конференции «Психодидактика высшего и среднего образования» (г. Барнаул, 2014 г.), на II Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты» в рамках Международного научно-образовательного форума «Человек, семья, общество: история и перспективы развития» (г. Красноярск, 2014 г.), на международной научной конференции «68-е Герценовские чтения» (Санкт Петербург, 2015 г.), на VIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе» (г. Барнаул, 2013 г.) .

По теме диссертационного исследования автором опубликовано 14 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, методические рекомендации.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Проблемно-прикладной контекст обучения математике в техническом вузе представляет последовательное моделирование в учебной деятельности студентов проблемных ситуаций, организацию их исследования в таких формах и видах деятельности, которые имитируют познавательные и практические задачи будущей профессиональной деятельности студентов. Такой контекст создается в процессе обучения математике на основании принципов:

- *актуализации содержания обучения* – обеспечение личностного включения студентов в учебную деятельность, осознанного усвоения ими

содержания обучения (представленного в виде профессионально-подобных и предметных (математических) проблемных ситуаций), формирования системы базовых знаний – основы для профессионального роста и мобильности;

- *прикладной ориентации* – ориентация содержания и методов обучения на формирование у студентов готовности применять математический аппарат при изучении смежных дисциплин и в различных видах будущей практической деятельности, с использованием средств информационных и коммуникационных технологий;

- *ведущей роли межличностного взаимодействия* – выделение совместной деятельности (сначала преподавателя и студентов, а затем студентов между собой) как ведущей деятельности в процессе обучения (развитие умений диалогического общения с целью понимания его ценности для достижения результатов деятельности, формирование у студентов готовности к продуктивной работе в производственном коллективе);

- *профессиональной направленности* – организация деятельности студентов (учебной и квазипрофессиональной) в формах, которые адекватны целям и содержанию обучения математике, а также имитируют формы и условия практической деятельности будущих бакалавров.

2. Методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения (структуру которой образуют четыре взаимосвязанных компонента: целевой, содержательный, организационно-процессуальный и контрольно-оценочный) будет результативной, если:

- 1) основной целью обучения является формирование математической компетентности студентов;

- 2) теоретический математический материал отбирается по критериям дифференцированности, целесообразности (включающий актуализацию приложений), обеспечения проблемности, баланса между фундаментальностью и прикладной направленностью, доступности, временного ограничения, учета опыта ведущих технических вузов; выбор задач (математических и прикладных)

осуществляется исходя из требований: целостности, иерархичности, специфической функциональности, разнообразности деятельности, последовательности по увеличению уровня проблемности;

3) организация процесса обучения базируется на следующем:

- использование проблемных методов обучения (проблемное изложение учебного материала с активным участием студентов; частично-поисковая деятельность студентов с различной долей их самостоятельности; самостоятельная исследовательская деятельность студентов);
- исследование прикладных задач с использованием различных сценариев деятельности для последовательного моделирования элементов содержания будущей практической деятельности студентов, выявления ее проблем; применение проблемных домашних заданий теоретического характера для организации самостоятельной исследовательской деятельности студентов, направленной на интериоризацию и целостное восприятие нового учебного материала, выявление его практических приложений; использование средств ИКТ;
- использование различных форм организации обучения для развития учебно-познавательной, квазипрофессиональной, коммуникативной, рефлексивной, творческой деятельности студентов, для возможности представления результатов самостоятельной исследовательской деятельности и обмена опытом.

3. Предложенный диагностический комплекс, базирующийся на выделенных критериях (мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный, рефлексивно-оценочный), показателях сформированности уровней (недопустимый, низкий, средний, высокий) математической компетентности, включающий средства оценивания (анкеты, опросы, банк задач, проблемные задания и др.) – позволяет с достоверной полнотой определить уровень сформированности математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), а также оценить результативность методики.

**Структура диссертации:** работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка использованной литературы и приложений. Кроме текстовых материалов в диссертацию включены таблицы и рисунки.

## **Глава 1. Теоретические основы методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения**

В первой главе осуществлен анализ нормативной, психолого-педагогической, научно-методической литературы по проблеме исследования, выделена специфика компетентностного и контекстного подходов к обучению в высшем техническом образовании, введено понятие проблемно-прикладного контекста обучения, раскрыта его сущность, выявлена целесообразность и возможность применения проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе; выявлены особенности деятельности составляющей математической компетентности студентов технических вузов, определены критерии, показатели, уровни и средства оценки математической компетентности студентов; разработана методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

### **1.1. Проблемно-прикладной контекст обучения математике студентов технических вузов в аспекте реализации компетентностного подхода в высшем техническом образовании**

В настоящее время образование в российских вузах, в том числе и технических, проходит по разработанным и утвержденным в 2015-2016 годах Федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования (ФГОС ВО), которые являются модернизированным вариантом ФГОС ВПО третьего поколения, введенных в 2009 году. Эти стандарты являются принципиально новым типом проектирования нормы качества современного высшего образования, их появление «вызвано к жизни необходимостью повышения адекватности и адаптивности отечественного высшего образования стратегическим задачам социально-экономического развития России, мировым и европейским тенденциям реформирования высшей школы» [8, с. 15]. В связи с

подписанием Россией Болонской декларации и на основании «Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года» [89] проектирование образовательных стандартов происходило с применением компетентностного подхода, который стал методологической основой перехода на новые ориентиры в высшем образовании для повышения его качества. Утвержденная в 2012 году (новая редакция от 15 апреля 2014 г.) государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013-2020 годы [116] указывает пути реализации компетентностного подхода в том числе и в высшем профессиональном образовании, а одна из ее задач направлена на повышение эффективности реализации образовательных программ профессионального образования.

Анализ научной литературы и диссертационных работ по вопросу компетентностного подхода к образованию позволил сделать вывод о важности рассмотрения его сущности и определяющих понятий в контексте нашего конкретного исследования.

Понимая образование как «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства» [115], а обучение как «пробуждение и удовлетворение познавательной активности человека путем его приобщения к общим и профессиональным знаниям, способам их получения, сохранения и применения в личной практике» [71, с. 212], мы обращаем внимание на единство обучения и воспитания в образовательном процессе. Исходя из этого, мы будем рассматривать компетентностный подход к образованию, учитывая, что все его характеристики можно отнести и к обучению.

Вслед за И.А. Зимней будем трактовать подход к образованию как определенную позицию, точку зрения, обуславливающую исследование, проектирование и организацию процесса образования [55, с. 9]. В ходе теоретического рассмотрения проблемы обучения математике студентов технических вузов с точки зрения компетентностного подхода мы будем

опираться на алгоритм анализа и реализации методологических подходов, в котором выделим следующие пункты:

1. Выявление основных целей, идей подхода, истоков его возникновения.
2. Определение сущности ключевых понятий подхода. Установление признаков ключевых понятий подхода, их структуры и взаимосвязей.
3. Выяснение принципов, основных положений подхода, позволяющих выявить пути его реализации.

Для полноты рассмотрения сущности подхода к образованию необходимо добавить еще один пункт алгоритма: 4. Описание процедуры реализации подхода. В логике нашего исследования это будет сделано позднее, при описании методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

Итак, согласно предложенному алгоритму, рассмотрим сущность компетентностного подхода, который в иерархии подходов к трактовке образовательного процесса рассматривается на конкретно-научном уровне (наряду с аксиологическим, контекстным, личностно-деятельностным и др.) [55, 148].

1. Исследование предпосылок, перспектив и механизмов реализации компетентностного подхода началось сравнительно недавно (в конце прошлого столетия), когда стала утрачиваться актуальность знаниевого подхода, основанного на формировании у студентов определенных знаний, умений и навыков (ЗУНов), необходимых для соответствия квалификационным требованиям по специальности обучения. Компетентностный подход не противопоставляется ЗУНовскому, но и не тождественен ему. Во-первых, без усвоения новых знаний невозможно приобретение практических умений, на них основанных, а также обобщения умений для освоения различных способов действий, необходимых для решения задач разной сложности или направленности. Во-вторых, приобретение теоретических знаний не является основной целью при компетентностном обучении, важно подчеркнуть их подчиненность умениям, их практическую направленность. Таким образом

«предметное знание не исчезает из структуры образованности, а выполняет в ней подчиненную, ориентировочную роль» [18, с. 10].

Главная идея компетентностного подхода, по мнению А.Л. Андреева, состоит в том, что нужно не столько располагать знаниями как таковыми, сколько обладать определенными личностными характеристиками и уметь в любой момент самостоятельно найти и отобрать нужные знания в созданных человечеством хранилищах информации, уметь воспользоваться ими в различных ситуациях и сферах жизни [3].

В.А. Далингер отмечает направленность компетентностного подхода не только на получение учебной информации и усвоение знаний, но и на «способы этого усвоения, на образы мышления и деятельности, на развитие познавательных сил и творческого потенциала обучающихся» [42, с.46], тем самым подчеркивает необходимость активности самих обучающихся в учебно-познавательной деятельности. В применении данного подхода он видит решение таких проблем образования человека как развитие его нравственности и интеллектуальности, способности мыслить творчески, активности социальной позиции, мобильности.

В.И. Байденко, Г.И. Ибрагимов и другие ученые отмечают ориентацию компетентностного подхода на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, а также его влияние и на другие компоненты образовательного процесса: содержание, педагогические технологии, средства контроля и оценки. «Главное здесь – это проектирование и реализация таких технологий обучения, которые создавали бы ситуации включения студентов в разные виды деятельности (общение, решение проблем, дискуссии, диспуты, выполнение проектов)» [61, с. 365]. Также компетентностный подход предполагает преобразования, затрагивающие связи высшего образования с другими уровнями профессионального образования.

2. Продолжая исследование компетентностного подхода к образованию, мы должны разобраться с сущностью понятий «компетенция» и «компетентность», которые являются его смыслоопределяющими категориями. В зависимости от

того, как трактуются эти понятия и каково их соотношение между собой, раскрывается содержание компетентностного подхода.

Исследования по данной проблеме проводились и зарубежными (Н. Хомский, Дж. Равен, В. Хутмахер и др. [130, 175, 196 и др.]), и российскими (В.И. Байденко, Э.Ф. Зеер и Э.Э. Сыманюк, И.А. Зимняя, Ю.Г. Татур, А.В. Хуторской, и др. [9, 53, 55, 56, 150, 178 и др.]) учеными, они продолжают и в настоящее время. Несомненно, что сами данные понятия не новы, они использовались в быту, литературе, их толкование приводилось в различных словарях, но с применением компетентностного подхода к образованию появилась необходимость раскрытия их сути именно в этом контексте.

Мы проанализировали научные труды некоторых ученых, принимавших активное участие в методологическом семинаре «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы» в 2004 – 2005 годах, это период времени, предшествующий появлению ФГОС ВПО 3-го поколения. Также мы рассматривали работы других исследователей, относящихся к тому же временному периоду. Особое внимание мы обращали на трактовку этими научными лидерами понятий «компетенция» и «компетентность», а так же связей, соотношений между ними. Результаты наших исследований приведены в табл. 1.

Анализируя содержание понятий «компетенция» и «компетентность», предложенные отечественными учеными в рассматриваемый нами период времени, мы установили некоторую разнородность в трактовках каждого из понятий. К построению их определений использовались различные подходы, что, несомненно, говорит о попытках разобраться в самой сути этих основных категорий компетентностного подхода. Проведенный сопоставительный анализ показал, что встречается как отождествление понятий «компетентность» и «компетенция» (В.И. Байденко, Ю.Г. Татур), так и их разведение по каким-либо основаниям (И.Г.Галямина, Э.Ф. Зеер и Э.Э. Сыманюк, И.А. Зимняя, В.В. Рябов, Ю.В. Фролов, А.В. Хуторской).

Сравнение определений понятий «компетенция» и «компетентность» и соотношений между ними

Автор (год публикации)	Компетенция	Компетентность	Имеется ли различие данных понятий по смыслу («да» или «нет»)
Байденко В.И. (2004) [9, слайды 10-11]	Контекстная целесообразность, контекстное творчество, контекстно-деятельностная самоорганизация, самоуправление, самооценивание, саморегулирование, самокоррекция или иными словами мера образовательного успеха личности, проявляющегося в ее собственных действиях в определенных профессионально и социально значимых ситуациях.	Отдельно не определяет	Нет
Галямина И.Г. (2004) [37, с. 7]	Способность и готовность применить знания и умения при решении профессиональных задач в различных областях – как в конкретной области знаний, так и в областях, слабо привязанных к конкретным объектам, то есть способность и готовность проявлять гибкость в изменяющихся условиях рынка труда.	<i>Компетентность – это владение определенными компетенциями.</i>	Да
Рябов В.В., Фролов Ю.В. (2004) [132, с. 35]	Процедурные и ценностно-смысловые знания о некоторой предметной области.	Ситуативная категория, характеризующая готовность индивида выполнять деятельность в конкретных профессиональных ситуациях. <i>Компетентность – это употребление знания – компетенция в действии.</i>	Да

Татур Ю.Г. (2004) [150, с. 9]	Отдельно не определяет	Проявленные специалистом на практике стремление и способность (готовность) реализовать свой потенциал (знания, умения, опыт, личностные качества и др.) для успешной творческой (продуктивной) деятельности в профессиональной и социальной сфере, осознавая ее социальную значимость и личную ответственность за результаты этой деятельности, необходимость ее постоянного совершенствования.	Нет
Зимняя И.А. (2006) [56]	Внутренние, потенциальные, сокрытые психологические новообразования: знания, представления, программы (алгоритмы) действий, систем ценностей и отношений, которые затем выявляются в компетентностях человека.	Основывающийся на знаниях, интеллектуально и личностно-обусловленный опыт социально-профессиональной жизнедеятельности человека. <i>Компетентность</i> всегда есть актуальное проявление <i>компетенции</i> .	Да
Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. (2005) [53, с. 25-26]	Интегративная целостность знаний, умений и навыков, обеспечивающих профессиональную деятельность. <i>Компетенция</i> – способность человека реализовывать на практике свою <i>компетентность</i> .	Совокупность (система) знаний в действии.	Да
Хуторской А.В. (2005) [178]	Отчужденное, заранее заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке ученика, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере.	Совокупность личностных качеств ученика (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков, способностей), обусловленных опытом его деятельности в определенной социально и личностно-значимой сфере. <i>Компетентность</i> – владение, обладание учеником соответствующей <i>компетенцией</i> , включающее его личностное отношение к ней и предмету деятельности.	Да

Например, И.А. Зимняя дифференцирует компетентность и компетенции по таким основаниям, как актуальное и потенциальное, личностное и когнитивное. У А.В. Хуторского выявлена более четкая грань различий: субъективное и объективное. Тем не менее, во всех определениях можно выделить такие основные признаки как: связка знания-умения-навыки, способности человека, приложение к определенной деятельности в социальной или профессиональной области, опыт, личностное отношение.

Далее мы должны отметить, что определения рассматриваемых нами понятий в научных исследованиях по теме компетентностного подхода после утверждения ФГОС ВПО третьего поколения не претерпели особых изменений, наблюдаются лишь поддержка той или иной точек зрения и (или) их уточнение. Приведем позиции некоторых ученых по данному вопросу в интересующей нас области исследования (табл. 2).

Таблица 2

## Сравнение определений понятий «компетенция» и «компетентность»

Автор (год публикации)	Компетенция	Компетентность
Аммосова М.С. (2009) [2]	Компетенция – планируемый образовательный результат.	Компетентность – это интегральное качество личности, проявляющееся в способности, основанной на знаниях и опыте, которые приобретены в процессе обучения и социализации и ориентированы на самостоятельное и успешное участие в деятельности. Компетентность вторична по отношению к компетенции.
Ильязова М.Д. (2011) [63]	Компетенция – это готовность и стремление к продуктивной деятельности с полным осознанием ответственности за ее результаты. Компетенция реализуется в деятельности с помощью механизмов саморегуляции, определяет успех деятельности, проявляясь в виде компетентности студента. Иначе она остается лишь потенциальной активностью.	Компетентность – это реализованная в деятельности компетенция; это интегральная, проявленная в деятельности (ситуации) характеристика личности, определяющая успех и ответственность за результаты деятельности.

Исаева М.А. (2013) [67]	Компетенции - это определяемые нормативными документами и работодателем личностные характеристики, включающие знания, умения и навыки, составляющие не только когнитивную, операционно-технологическую сферы деятельности, но и этическую, социальную и поведенческую.	Компетентность - это проявление компетенции и формируется в результате научения.
Красинская Л.Ф. (2011) [92]	Компетенции – некоторые отчужденные, наперед заданные требования к образовательной подготовке выпускника вуза, его способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области.	Компетентность – способность и готовность актуализировать компетенции для эффективного решения профессиональных задач.
Ларионова О.Г. (2007) [97]	Компетенции – сферы деятельности специалиста, его права и обязанности, закрепляемые различными официальными документами законами, указами, приказами, положениями, инструкциями и т.п.	Компетентности – сформированные на момент исполнения профессиональных действий качества, свойства, знания, умения, возможности, способности, желания, ответственность и т. п. специалиста.
Перехожева Е.В. (2012) [122]	Компетенция – заранее заданное требование к подготовке, необходимой для эффективной профессиональной деятельности.	Компетентность – сформированное качество или совокупность качеств личности студента (знаний, умений и навыков, ценностно-смысловых ориентаций, способностей, опыта), которые обеспечивают и усиливают его готовность успешно выполнять различные функции, связанные с профессиональной деятельностью.
Плахова В.Г. (2009) [123]	Компетенция – это способность и готовность личности к деятельности, основанные на знании и опыте, которые приобретены благодаря обучению, ориентированные на самостоятельное участие личности в учебно-познавательном процессе, а так же направленные на ее успешное включение в трудовую деятельность.	Отдельно не определяет

Сравнение формулировок понятий из табл. 1 и 2 показывает, что представленные в табл. 2 точки зрения исследователей на сущность и соотношение между компетенцией и компетентностью в основном перекликаются с позициями И.А. Зимней, Ю.Г. Татура, А.В. Хуторского. В некоторых случаях

наблюдается даже симбиоз нескольких точек зрения, на наш взгляд это происходит у М.Д. Ильязовой, М.А. Исаевой, Л.Ф. Красинской. Следует отметить, что точки зрения, приведенные в табл. 2, на соотношение между интересующими нас понятиями ближе к взглядам А.В. Хуторского, который, по нашему мнению, более четко их разделяет.

Такое разграничение понятий компетенции, как ожидаемого, предписанного стандартами результата (объективная суть), и компетентности, как результата, сформированного посредством деятельности конкретного человека (субъективное наполнение), мы считаем логичным. На наш взгляд, учитывая направленность научных изысканий А.В. Хуторского на область общего образования, следует лишь немного уточнить его определения с ориентацией на высшее профессиональное образование. Помимо этого, мы считаем необходимым отразить позицию Ю.Г. Татура в плане того, что человек должен осознавать личную ответственность за результаты своей деятельности и необходимость ее постоянного совершенствования.

В настоящем исследовании мы будем придерживаться следующих позиций:

- понятия «компетенция» и «компетентность» необходимо различать по смыслу;
- под *компетенцией* мы понимаем отчужденное, заранее заданное социальное требование (норму) к образовательной подготовке студента, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в социальной и профессиональной сфере;
- *компетентность* – это совокупность личностных качеств студента (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков, способностей), обусловленных опытом его деятельности в определенной социально и личностно-значимой сфере (включая профессиональную);
- сформированные личностные качества студента позволяют ему понять всю важность ответственности за результаты деятельности и необходимость ее дальнейшего постоянного совершенствования.

Рассматривая соотношение между данными понятиями, следует отметить, что компетентность – это уже состоявшееся качество личности человека, это владение человеком соответствующей компетенцией. Компетенция является руководством к действию (получению знаний, их осмыслению, переработке, развитию умений и навыков, применению знаний в различных областях деятельности). Осваивая этот процесс, человек развивает свою компетентность. В процессе развития происходит наработка опыта деятельности, личностное осмысление аспектов деятельности, понимание ответственности за результаты деятельности, понимание необходимости самосовершенствования. Если человек прошел все эти этапы, можно сказать, что он овладел компетенцией, то есть стал компетентным.

3. Продолжая исследование компетентностного подхода к образованию по предложенному алгоритму, мы выясним его принципы, основные положения.

Наиболее полно на наш взгляд сущность компетентностного подхода в рамках общего образования раскрыл О.Е. Лебедев. «Компетентностный подход — это совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов. К числу таких принципов относятся следующие положения:

- Смысл образования заключается в развитии у обучаемых способности самостоятельно решать проблемы в различных сферах и видах деятельности на основе использования социального опыта, элементом которого является и собственный опыт учащихся.

- Содержание образования представляет собой дидактически адаптированный социальный опыт решения познавательных, мировоззренческих, нравственных, политических и иных проблем.

- Смысл организации образовательного процесса заключается в создании условий для формирования у обучаемых опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных проблем, составляющих содержание образования.

- Оценка образовательных результатов основывается на анализе уровней образованности, достигнутых учащимися на определенном этапе обучения» [98, с. 3].

Применительно к высшему профессиональному образованию и основываясь на определениях понятий «компетенция» и «компетентность», эти принципы, на наш взгляд, следует переформулировать следующим образом:

- Смысл образования должен заключаться в формировании и развитии у студентов способности самостоятельно решать проблемы в сфере будущей профессиональной деятельности, вследствие чего выпускники вуза станут компетентными специалистами, востребованными на рынке труда.

- Содержание образования должно представлять собой теоретический и практический материал, освоение которого позволит студентам добиться ожидаемых результатов образования, сформулированных в виде компетенций.

- Смысл организации образовательного процесса должен заключаться в создании условий для овладения студентами предписанным ФГОС ВПО (ВО) набором компетенций, то есть для формирования и развития у студентов соответствующих компетентностей.

- Оценка образовательных результатов должна основываться на анализе уровней сформированности компетентностей студентов на определенных этапах обучения.

Выясним сущность компетентностного подхода в высшем профессиональном образовании для технических направлений подготовки бакалавриата. Требования к результатам образования сформулированы в ФГОС ВПО в виде списка общекультурных и профессиональных компетенций (в ФГОС ВО из списка профессиональных компетенций выделены общепрофессиональные). Овладение студентами определенным для каждого направления подготовки бакалавриата набором компетенций, то есть формирование их социальной и профессиональной компетентностей, с одной стороны является целью образования, а с другой стороны ожидаемым результатом. Очевидно, что формирование каждой из этих компетентностей

основано на овладении несколькими компетенциями, и в большинстве своем они являются метапредметными или межпредметными [176]. Овладение метапредметными компетенциями происходит при изучении достаточно большого количества базовых и вариативных учебных дисциплин на основе обобщенных методов, приемов и способов, а также организационных форм деятельности студентов и преподавателей, такие компетенции представлены в стандартах как общекультурные. Межпредметные компетенции, включающие требования к знаниям, умениям, способностям и т. д. студентов из разных предметных областей смежных дисциплин, чаще всего являются профессиональными (или общепрофессиональными) компетенциями.

Если же рассматривать отдельные предметные компетенции (математическую, физическую, химическую, и т. д.), то они в большинстве существующих в настоящее время стандартов не выделены как самостоятельные, но по смыслу входят в состав нескольких метапредметных или межпредметных. Таким образом, мы получаем, что формирование и развитие общекультурной и профессиональной компетентностей студентов технических направлений подготовки бакалавриата невозможно без сформированности ряда предметных компетентностей, для чего должны быть созданы определенные условия в рамках рассматриваемой предметной области. В данном исследовании идет речь об обучении математике в технических вузах, поэтому и рассматривать мы будем математическую компетентность.

Разделение компетенций на общекультурные и профессиональные позволяет говорить об интенсификации реализации двух основных тенденций развития образовательного процесса в высшей школе: гуманизации и практико-ориентированности. Гуманизация образования подразумевает такой подход к студенту в процессе обучения, при котором он становится его равноправным и активным участником, лично заинтересованным в получении образования.

Здесь мы согласны с позицией отечественных ученых Э.Ф. Зеера и Э.Э. Сыманюк [53] о том, что должны быть созданы такие условия для обучения

студентов, чтобы они, помимо обретения новых знаний, умений, опыта деятельности и т. д., могли:

- понимать самих себя, свои возможности и стремления, понимать свое место в обществе и свое назначение в жизни (самоопределение);
- обладать способностью самостоятельного осознанного выбора направления саморазвития (самодетерминация);
- наиболее полно развить, раскрыть и реализовать свои способности и возможности, актуализовать свой личностный потенциал (самоактуализация);
- быть активными субъектами процесса собственной социализации в сферах деятельности, общения, самосознания;
- развить и раскрыть свою индивидуальность, найти и выразить себя.

Направление гуманизации поддерживается и другими учеными, например, И.А. Зимняя показывает, что «подход, основанный на понятии «компетентность», которое включает собственно личностные качества, ... соотносимый и с гуманистическими ценностями образования» [55, с. 17].

Практико-ориентированность (приведение образования в соответствие с социально-экономическими запросами общества, в том числе, с требованиями работодателей) является еще одним основным направлением компетентностного подхода. По словам И.А. Зимней этот подход усиливает предметно-профессиональный аспект образования, подчеркивает роль опыта, умений практически реализовать знания, решать задачи, фиксирует и устанавливает подчиненность знаний умениям. С позиций основных понятий компетентностного подхода, мы замечаем, что речь идет о формировании профессиональной компетентности студентов.

Анализ научно-методической литературы показал, что гуманизация и практико-ориентированность образования с наибольшей полнотой могут быть реализованы в контекстном обучении.

Далее мы выясним сущность контекстного подхода к обучению, который в иерархии подходов к трактовке образовательного процесса рассматривается подобно компетентностному подходу на конкретно-научном уровне [55]. Для

этого используем намеченный ранее алгоритм анализа и реализации методологических подходов.

1. Теория контекстного как одного из видов активного обучения впервые была разработана А.А. Вербицким, его идеи были поддержаны и их развитие было продолжено в научных исследованиях М.С. Аммосовой, Н.А. Бакшаевой, Т.Д. Дубовицкой, Н.В. Жуковой, М.Д. Ильязовой, М.А. Исаевой, В.Н. Кругликова, О.Г. Ларионовой, М.Г. Макаренко, В.Ф. Тенищевой, В.А. Шершневой и мн. др. [2, 11, 46, 49, 63, 67, 93, 97, 104, 151, 187 и др.]. Кроме того, имеется опыт реализации теории контекстного обучения в Московском государственном гуманитарном университете им. М.А. Шолохова в рамках компетентностного подхода. Эта система обучения с 2009 года положена в основу Концепции современного гуманитарного образования [47, 48, 52, 111 и др.].

А.А. Вербицкий выделяет три источника контекстного подхода к обучению [29]:

1) теоретическое обобщение многообразного практического опыта инновационного обучения; по нашему мнению особая роль здесь должна отводиться проблемному обучению, позволяющему развивать мышление человека при возникновении проблемных ситуаций;

2) понимание смыслообразующего влияния предметного и социального контекстов будущей профессиональной деятельности студента на процесс и результаты его учебной деятельности; на наш взгляд такой контекст пробуждает интерес студента к содержанию образования, учебная информация превращается из абстрактной знаковой системы в личностно принятое и усвоенное знание;

3) деятельностная теория усвоения социального опыта.

Концепция контекстного обучения, опирается на теорию деятельности, разработанную в отечественной психолого-педагогической науке (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина, Д.Б. Эльконин и др. [35, 37, 41, 100, 131, 149, 192 и др.]). В соответствии с деятельностным подходом «усвоение содержания обучения осуществляется не путем простой передачи студенту информации, а в

процессе его собственной, внутренне мотивированной активности, направленной на предметы и явления окружающего мира» [27, с. 41]. В процессе деятельности также формируются человеческие способности и функций. Общая структура деятельности наиболее полно представлена в психологических исследованиях А.Н. Леонтьева. Деятельность имеет следующие составляющие: мотив ↔ цель ↔ условия достижения цели (единство цели и условий представляет задачу) и соотносимые с ними деятельность ↔ действие ↔ операции.

Мотивы побуждают человека к постановке задачи, к выявлению той цели, которая, будучи представлена в определенных условиях, требует выполнения действия, направленного на создание или получение предмета (результат деятельности), который удовлетворяет мотив и потребность. Характер выполняемого действия, направленного на решение задачи, определяется его целью, в то время как условия задачи определяют операции, необходимые для решения. Деятельность всегда продуктивна, ее результатом являются преобразования и во внешнем мире, и в самом человеке (знания, способности, личностные качества и т. д.).

Опираясь на выделенные источники, А.А. Вербицкий дает следующее определение: «Контекстным является такое обучение, в котором на языке наук с помощью всей системы традиционных и новых педагогических технологий в формах учебной деятельности, все более приближающихся к формам профессиональной деятельности, динамически моделируется предметное и социальное содержание профессионального труда. Тем самым обеспечиваются условия трансформации учебной деятельности студента в профессиональную деятельность специалиста» [28, с. 35].

Если в процессе обучения студент не только будет накапливать некоторый необходимый объем знаний и умений, но также систематически будет выполнять задания, ориентированные на его будущую профессиональную деятельность, где нужно применять эти знания и умения, то это позволит ему достичь необходимого уровня профессиональной компетентности.

Основной целью контекстного обучения в высшем профессиональном образовании является «обеспечение педагогических и психологических условий формирования в учебной деятельности студентов их целостной профессиональной деятельности как будущих специалистов (бакалавров, магистров) и членов общества» [29, с. 131]. В рамках дисциплины «математика» нами при разработке методики формирования математической компетентности студентов технических вузов будут выявлены более конкретные цели обучения для формирования и развития определенного набора компетентностей, регламентированных ФГОС ВО для технических направлений подготовки бакалавриата.

2. Ключевыми понятиями контекстного подхода к обучению являются понятия контекста и трех базовых форм деятельности (учебной, квазипрофессиональной и учебно-профессиональной).

«Контекст – это система внутренних и внешних условий жизни и деятельности человека, влияющая на процесс и результаты восприятия, понимания и преобразования человеком конкретной ситуации действия и поступка. ... Контекст обуславливает смысл и значение для человека всей ситуации и ее компонентов» [29, с. 124]. Выделяют внутренний контекст (индивидуально-психологические особенности, знания, умения, способности, накопленный человеком опыт) и внешний контекст (различные характеристики ситуации, в которой происходит деятельность человека). Благодаря контексту студент будет знать, чего ему следует ожидать на предстоящем рабочем месте. Он будет понимать, что желание добиться успешности в будущей работе по профессии осуществимо при выполнении ряда условий, в числе которых наличие необходимого объема теоретических знаний и основанный на этом ряд определенных умений и навыков. Если у студента на основе созданных преподавателем ситуаций сложится представление о будущей его деятельности по профессии, то на этом фоне ему будет легче воспринимать обучение в настоящем, он будет понимать целесообразность, актуальность, практическую значимость содержания обучения.

В контекстном обучении рассматривают три базовые формы деятельности:

- Учебная деятельность академического типа: лекционные и практические занятия, на которых происходит передача информации от преподавателя студентам, ее анализ, структурирование и закрепление путем решения преимущественно стандартных типовых задач с разработанным алгоритмом. Сюда же можно отнести проблемные лекции и семинары-дискуссии, где обсуждаются вопросы и проблемы теоретического характера. В ходе таких обсуждений происходит моделирование действий специалистов в противоречивых ситуациях, то есть намечаются предметный и социальный контексты будущей профессиональной деятельности.

- Квазипрофессиональная деятельность: деловая игра и другие игровые формы обучения, подразумевающие индивидуальную либо коллективную деятельность студентов, где «моделируются в аудиторных условиях и на языке наук условия, содержание и динамика производства, отношения занятых в нем людей» [29, с. 134].

- Учебно-профессиональная деятельность: УИРС, НИРС, подготовка и защита дипломной работы, производственная практика, где студент выступает в роли реального исследователя или работника некоторой отрасли производства и основывается на полученных ранее знаниях. «Работа студентов, оставаясь учебной, по своим целям, содержанию, формам и технологиям оказывается практически профессиональной деятельностью» [29, с. 134].

Каждой базовой форме деятельности студентов ставится в соответствие обучающая модель:

- Семиотическая обучающая модель (соответствует учебной деятельности): система заданий, предполагающих работу с вербальными или письменными текстами, где происходит переработка теоретической информации, которая является базовой для дальнейшего обучения или будущей работы по профессии.

- Имитационная обучающая модель (соответствует квазипрофессиональной деятельности): смоделированная при помощи учебных заданий ситуация из области будущей профессии, где на основе изученного

теоретического материала происходит ее (ситуации) анализ и преобразование, то есть имитация будущей профессиональной деятельности.

- Социальная обучающая модель (соответствует учебно-профессиональной деятельности): некоторая типовая проблемная ситуация или фрагмент профессиональной деятельности, которые должны быть всесторонне проанализированы при участии группы студентов, после чего ими принимаются коллективные решения по преобразованию ситуации и разрешению проблемы. «Работа в интерактивных группах как социальных моделях профессиональной среды приводит к формированию не только предметной, но и социальной компетентности будущего специалиста» [27, с. 46].

Следует отметить, что наряду с базовыми формами деятельности в контекстном обучении существует множество промежуточных, которым могут соответствовать любая из ближайших обучающих моделей или их совокупность. Использование всех описанных моделей позволяет постепенно познакомить студентов с содержанием, формами и методами будущей профессиональной деятельности, то есть модель деятельности будущего выпускника вуза в некоторой профессиональной области получает отражение в деятельностной модели его обучения в рамках контекстного подхода.

3. А.А. Вербицкий выделяет следующие принципы контекстного обучения [29, с. 130-131]:

- 1) принцип психолого-педагогического обеспечения личностного включения студента в учебную деятельность;

- 2) последовательное моделирование в учебной деятельности студентов целостного содержания, форм и условий профессиональной деятельности специалистов;

- 3) проблемность содержания обучения в ходе его развертывания в образовательном процессе;

- 4) адекватности форм организации учебной деятельности студентов целям и содержанию образования;

5) ведущая роль совместной деятельности, межличностного взаимодействия и диалогического общения субъектов образовательного процесса;

6) педагогически обоснованное сочетание новых и традиционных педагогических технологий;

7) принцип открытости – использование любых педагогических технологий, предложенных в рамках других теорий и подходов;

8) единство обучения и воспитания личности профессионала;

9) принцип учета индивидуально-психологических особенностей и кросс-культурных контекстов каждого обучающегося.

Рассмотрев сущность контекстного подхода к обучению, отметим важные для нашего исследования моменты:

- понятие контекста многогранно, внешний контекст (различные характеристики ситуации, в которой происходит деятельность человека) в обучении может быть реализован различными способами,

- указание на использование проблемности в обучении (при описании базовых форм деятельности) разворачивается в обучающих моделях, поддерживается и развивается в принципах контекстного обучения.

Мы считаем целесообразным выделить *проблемный контекст обучения*, выясним его сущность и специфику для процесса обучения математике в техническом вузе.

Педагогические и психологические аспекты теории проблемного обучения достаточно разработаны и представлены в трудах М.В. Кларина, Т.В. Кудрявцева, И.Я. Лернера, А.М. Матюшкина, М.И. Махмутова, В. Оконя и др. [68, 96, 101, 102, 106, 107, 109, 117, 118 и др.]. Под проблемным обучением в отечественной педагогике понимают такую организацию обучения, которая предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность обучаемых по их разрешению.

Мы согласны с мнением О.В. Зиминой, что «основная цель проблемного обучения – пробуждать интерес студентов к учебе и направлять в самостоятельных поисках истины, мобилизуя не только их интеллектуальные, но

и эмоциональные ресурсы для лучшего восприятия, осмысления и запоминания учебного материала» [54, с. 61]. То есть проблемное обучение направлено, во-первых, на формирование системы знаний, умений и навыков обучающихся, во-вторых, на развитие их мышления, способности к самообразованию, поисковых, исследовательских, творческих способностей.

Основным характерным признаком проблемного обучения выступает проблемная ситуация, которую обычно создает преподаватель, а потом направляет деятельность обучающихся с целью достижения ими ее разрешения. Для создания проблемной ситуации в обучении используются проблемные задания (или задачи). Проблемная ситуация содержит три главных компонента (по А.М. Матюшкину) [106]:

- необходимость выполнения такого действия, при котором возникает потребность в познании неизвестного нового (знания, способа действия и т. д.),
- неизвестное, которое должно быть «открыто»,
- возможности обучаемых в выполнении поставленного задания.

Исследование проблемной ситуации происходит совместно преподавателем и обучающимися, причем доля самостоятельной работы обучающихся может быть различна, это определяется уровнем проблемности. В.А. Крутецкий [94] выделяет четыре уровня проблемности обучения, где каждый последующий уровень предполагает большую долю самостоятельности по сравнению с предыдущим. Последовательное использование проблемных заданий, соответствующих разным уровням проблемности (от низшего к высшему), позволяет сначала развить способность обучаемых выделить и осознать проблему, наметить пути ее решения, разбив на ряд задач, решить полученные задачи, сделать выводы и обобщения, а потом и самим научиться создавать проблемные ситуации. Проблемное обучение создает условия для развития учебно-познавательной, учебно-поисковой и учебно-исследовательской деятельности обучаемых.

Итак, *проблемный контекст в обучении математике в техническом вузе* понимается нами как использование в процессе обучения проблемных заданий

для создания проблемных ситуаций различного уровня проблемности, исследование которых способствует освоению математического материала и развивает самостоятельную деятельность студентов.

Далее, основываясь на сущности и принципах контекстного обучения, а именно на том, что в учебной деятельности студентов должны моделироваться целостное содержание, формы и условия профессиональной деятельности специалистов, мы считаем целесообразным выделить *прикладной контекст обучения*.

Анализ научной литературы по данному вопросу (Г.В. Дорофеев, Ю.М. Колягин, М.И. Махмутов, В.В. Пикан, Н.А. Терешин, В.В. Фирсов, И.М. Шапиро и др. [45, 88, 108, 152, 171, 183 и др.]) показал, что трактовка понятия прикладной направленности обучения математике неоднозначна. Мы будем придерживаться мнения Ю.М. Колягина и В.В. Пикана, которые под прикладной направленностью обучения математике понимают «ориентацию содержания и методов обучения на применение математики в технике и смежных науках; в профессиональной деятельности; в народном хозяйстве и в быту» [88, с. 27]. Они поясняют, что прикладная направленность включает в себя реализацию связей с другими дисциплинами, использование электронно-вычислительной техники, формирование математического стиля мышления и деятельности. Авторы множества исследований, в которых разработаны технологии реализации прикладного обучения в школе и в вузе, доказывают положительное влияние такого обучения на результаты математической подготовки обучающихся, отмечают усиление мотивации учебной деятельности.

Прикладная направленность обучения математике тесно связана с другим важным для нашего исследования термином – «профессиональная направленность обучения математике. М.В. Носков, В.А. Шершнева (вслед за А.А. Вербицким) под профессиональной направленностью обучения математике понимают «такое содержание учебного материала и организацию его усвоения в таких формах и видах деятельности, которые соответствуют системной логике построения курса математики и моделируют (имитируют) познавательные и

практические задачи профессиональной деятельности будущего специалиста». [114, с. 62]. Следует отметить, что эти понятия имеют пересечение, в котором прикладная направленность ориентирована на будущую профессиональную деятельность студентов. По нашему мнению *прикладной контекст обучения математике в техническом вузе* включает в себя реализацию связей математики со смежными базовыми и вариативными дисциплинами, исследование проблем различных областей будущей практической деятельности студентов математическими методами, организацию усвоения учебного материала с использованием средств информационных и коммуникационных технологий.

Рассмотрев сущность проблемного обучения, прикладной и профессиональной направленности обучения, мы можем полагать, что объединение проблемного и прикладного контекстов обучения математике в техническом вузе позволит добиться более высоких результатов математической подготовки студентов, что будет способствовать повышению уровня их математической компетентности. Таким образом, целесообразно ввести понятие *проблемно-прикладного контекста обучения*. Определим это понятие и выделим его сущность.

Под ***проблемно-прикладным контекстом обучения математике в техническом вузе*** мы понимаем последовательное моделирование в учебной деятельности студентов проблемных ситуаций, организацию их исследования в таких формах и видах деятельности, которые имитируют познавательные и практические задачи будущей профессиональной деятельности студентов.

Основные характеристики сущности проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе:

1) содержание обучения математике обусловлено будущей профессиональной деятельностью студентов, эта деятельность представлена как модель деятельности будущего бакалавра, ее специфика осваивается при помощи «системы задач, учебных проблем и профессионально-подобных проблемных ситуаций» [28, с. 36];

2) для создания профессионально-подобных и предметных проблемных ситуаций используются прикладные задачи и проблемные задания, исследование которых способствует осознанию студентами связей математики с будущей практической деятельностью;

3) проблемные задачи и задания представляют все уровни проблемности обучения и предлагаются студентам последовательно (от низшего уровня к высшему), высший уровень проблемности предполагает, что студент самостоятельно может создать профессионально-подобную проблемную ситуацию (сформулировать прикладную задачу), основываясь на необходимости решения проблем будущей профессиональной деятельности;

4) преподаватель организует учебную и квазипрофессиональную деятельность студентов с использованием средств информационных и коммуникационных технологий;

5) преподаватель организует возможность обмена опытом по результатам самостоятельной творческой деятельности студентов;

б) проблемно-прикладной контекст является основным, но не единственным в обучении студентов, его главная функция – мотивировать, активизировать деятельность студентов, развить мышление и творческий потенциал, способствовать осознанному усвоению содержания обучения.

По мнению А.А. Вербицкого контекстное обучение предоставляет следующие дополнительные возможности для содержательной реализации компетентностного подхода [31]:

- обеспечивает системность и межпредметность знания;
- позволяет дать динамическую развертку содержания обучения, которое обычно представлено в статичном виде;
- позволяет составить сценарный план деятельности специалистов в соответствии с технологией производства;
- знакомит с должностными функциями и обязанностями;
- обеспечивает ролевую «инструментовку» действий и поступков;
- учитывает должностные и личностные интересы будущих специалистов;

- задает пространственно-временной контекст «прошлое – настоящее – будущее».

Специфика дисциплины «математика» в техническом вузе не позволяет в полной мере создать условия для реализации всех перечисленных аспектов, но введение проблемно-прикладного контекста в обучение студентов будет способствовать:

- развитию мотивации деятельности студентов через повышение их интереса к математике, это возможно осуществить за счет активизации учебно-познавательной деятельности, обучения квазипрофессиональной деятельности, развития самостоятельности, раскрытия творческого потенциала;

- систематизации теоретического математического материала, его целостному восприятию;

- выявлению связей между усвоенной системой теоретических математических знаний и содержанием других смежных дисциплин (своего направления подготовки бакалавриата) для выяснения значения математики при их изучении, что позволяет студентам установить связь с областью своей будущей профессиональной деятельности;

- освоению способов решения практических задач будущей деятельности на основе приобретенных умений при решении математических и прикладных задач;

- развитию умений работы в коллективе (освоение ролей, осознание своей значимости и значимости других, регулирование взаимоотношений, выработка собственного поведения и т. д.) для достижения творческого сотрудничества и, соответственно, планируемых результатов; такое развитие преимущественно происходит при работе студентов в малых группах;

- формированию ответственности за результаты своей как математической, так и будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, применение проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе способствует успешному овладению

общекультурными и профессиональными (общепрофессиональными) компетенциями студентами технических направлений подготовки бакалавриата.

Направленность компетентного подхода к образованию на получение запланированного результата (овладение определенными компетенциями) позволяет установить важнейшие пути развития высшего технического образования. Анализ учебной и научной литературы [121, 127, 144 и др.] показал, что в настоящее время выделяют следующие тенденции развития высшего профессионального образования: гуманизация, фундаментализация, практико-ориентированность, междисциплинарность, индивидуализация, информатизация.

«Инженер – человек особенный: он и энциклопедист, и умелец, и созидатель – в XXI в. он становится ключевой фигурой современности, а само инженерное дело вновь (как в далекие времена) превращается в гармоничное одухотворенное творчество, в котором равноправны наука и искусство, теория и эксперимент, логика и интуиция» [128, с. 13]. Успешная деятельность инженера основана на синтезе междисциплинарного знания, способностей представить продукт своих изысканий, возможностей реализации собственных идей. От инженера требуется многоаспектность мышления (научное и художественное), знание формул, чертежей и схем, развитая интуиция.

Следует отметить, что на сегодняшний день в психологии и педагогике актуальна и активно разрабатывается проблема интегративного феномена опыта человека, основанная на исследованиях двойственности психологических механизмов человеческого мышления. Двойственность заключается в том, что информация может обрабатываться двумя различными способами (аналитический и холистический типы мышления). Аналитическое мышление характеризуется целенаправленностью, логическими обоснованиями, осознанностью, холистическое – интуитивностью принимаемых решений, высокой скоростью мыслительных процессов при минимальной их осознанности [59]. Применительно к обучению математике Э.К. Брейтигам доказывает, что «интеграция рационального и интуитивного опыта обучающихся способствует преодолению трудностей при понимании сложного учебного материала, так как дает

возможность обучающемуся установить взаимосвязь формально-логического определения математического понятия и его смысла как предметного (геометрического, физического и др.), так и содержательного (идея, история возникновения, место в системе математического знания, ассоциации на уровне интуиции)» [23]. Такая интеграция помогает создать внутренний образ нового факта, понятия, что способствует усвоению математического материала, преобразованию полученной информации в личностное знание обучающегося.

В.М. Приходько отмечает, что в настоящее время наряду с конструированием задачами инженера являются проектирование и внедрение, где используются разнообразные научные знания. Область приложения инженерных изысканий касается не только технических, но и организационных, экономических, экологических и даже социальных систем. «Критерием готовности студента инженерно-технического направления к инновационной деятельности является овладение им методологией профессиональной деятельности – арсеналом теоретических и инструментальных средств, которыми обладают учебные дисциплины. Будущий инженер должен научиться развертывать и преобразовывать историко-логическую форму научного содержания дисциплины в его деятельностную форму на материале решения профессиональных задач» [127, с. 12].

Такое направление в обучении будущих инженерно-технических кадров поддерживает и развивает инициатива CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate), в основе которой лежит освоение студентами инженерной деятельности в соответствии с моделью «Планировать – Проектировать – Производить – Применять» реальные системы, процессы и продукты. CDIO – сообщество университетов с практико-ориентированным обучением, использующих стандарты CDIO, представляющие собой комплексный подход к инженерно-техническому образованию [135, 154].

В настоящее время к Всемирной инициативе CDIO присоединились более 100 высших учебных заведений из 30 стран мира. Члены CDIO в России: Томский политехнический университет (с 2011 г.), Сколковский институт науки и

технологий (с 2012 г.), Астраханский государственный университет (с марта 2012 г.), Московский авиационный институт (с октября 2012 г.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (с марта 2013 г.), Московский физико-технический институт (с апреля 2013 г.). Сибирский федеральный университет (с сентября 2013 г.).

В рамках инициативы принято 12 стандартов образовательных программ CDIO, которые ориентируют проведение реформ в инженерно-техническом образовании, показывают, какие цели и задачи должен поставить себе вуз для достижения мирового общественно-профессионального признания его образовательных программ. Например, стандарт №8 устанавливает требование преподавания и обучения на основе активных эмпирических методов, что соответствует сущности выделенного нами проблемно-прикладного контекста обучения математике студентов технических вузов.

Рассмотрев основные тенденции развития высшего профессионального образования, мы подробнее остановимся на тех, которые отражают главные характеристики современного инженера и специфику дисциплины «математика» для технических направлений подготовки бакалавриата.

#### Гуманизация образования

Под гуманизацией образования понимается процесс создания условий для самореализации, самоопределения личности студента в современном обществе, способствующий раскрытию его творческого потенциала, при котором происходит формирование ценностных ориентации и нравственных качеств студента [71 и др.]. Компетентностный подход, как было показано нами ранее, нацелен на гуманизацию образования.

Говоря об обучении в технических вузах, мы разделяем мнение Ю. Ветрова и А. Ивашкина о том, что «...инженер – профессия гуманистическая, ... она обращена к человеку как к целостности» [33, с. 46]. К гуманистическим аспектам инженерного образования они относят создание творческой атмосферы в обучении специалиста, обеспечение возможностей общекультурного развития

студентов, что соответствует формированию общекультурной компетентности будущих бакалавров технических направлений подготовки.

Компетентностный и контекстный подходы к обучению основаны на активизации деятельности студентов, поэтому важно учесть ее мотивацию. Лишь сильная мотивация может дать толчок к интенсификации и повышению эффективности деятельности. «Реализация компетентностного подхода рассматривается как один из главных механизмов повышения мотивации студентов к получению качественного высшего образования, ускорения их социального и профессионального становления» [136, с. 4]. Сущность компетентностного подхода к образованию предполагает создание особых условий для овладения студентами определенным набором компетенций (что происходит через приобретение новых умений, способов деятельности, наработку опыта деятельности) с целью повышения качества образования. Таким образом, эти особые условия должны способствовать развитию мотивации студентов.

В контекстном подходе к образованию мотивация деятельности студентов заложена уже в понятии профессионального контекста, а ее развитие происходит благодаря специальному подбору содержания, форм и методов обучения. Особое место здесь отводится проблемному обучению, при котором преподаватель создает в аудитории проблемную ситуацию, формируя в сознании студентов мотив овладения необходимыми знаниями. М.В. Буланова-Топоркова отмечает, что в проблемном обучении возникают познавательные-побуждающие мотивы бескорыстного поиска знания, истины. Такая мотивация служит активизации учебного процесса и повышает эффективность обучения. У студента происходит перестройка восприятия, памяти, мышления, возрастает интерес к учебной и будущей профессиональной деятельности, создаются предпосылки успешного выполнения этой деятельности [121]. Реализация выделенного нами проблемно-прикладного контекста обучения математике будет способствовать повышению мотивации студентов.

Инженерно-техническое образование в XXI в. обязательно должно учитывать новые отношения профессиональной деятельности будущих

бакалавров технических направлений подготовки с окружающей средой, обществом, человеком, поэтому особенно следует отметить такой аспект гуманизации в обучении студентов как становление умения оценивать результаты своей деятельности и осознавать за них ответственность. Для будущего инженера это совершенно необходимые качества, так как конечные продукты его профессиональной деятельности должны быть направлены на благо России и мирового сообщества в целом.

Для освещения материального аспекта проблемы ответственности за результаты деятельности можно привести данные исследования компании Gartner Group по оценке стоимости исправления одной единственной ошибки на различных стадиях подготовки и реализации производства:

- \$1 – концептуальное проектирование;
- \$10 – конструкторская проработка изделия;
- \$100 – изготовление макета изделия;
- \$1000 – проектирование технологической оснастки;
- \$10000 – изготовление оснастки;
- \$100000 – выпуск опытной серии;
- \$1000000 – серийное производство [145, с. 21].

Применение активных форм и методов обучения (проблемные лекции, семинары-обсуждения, семинары с работой в малых группах и др.) позволяет реализовать гуманистическую направленность современного образования. Здесь создаются условия, в которых студент может занять активную личностную позицию и в полной мере проявить себя как субъект учебной деятельности. Более широкое использование коммуникативной деятельности позволяет вырабатывать манеру, стиль поведения в разного рода будущих социальных и профессиональных ситуациях. При синтезе различных видов учебной деятельности с коммуникативной создаются условия для развития квазипрофессиональной деятельности студентов.

## Фундаментализация образования

В психолого-педагогической литературе под фундаментализацией высшего образования понимают системное и всеохватывающее обогащение учебного процесса фундаментальными знаниями и методами творческого мышления, выработанными фундаментальными науками [121].

В публикациях В.М. Жураковского и В.М. Приходько [127], И.Б. Федорова [169] и многих других деятелей науки и образования отмечается, что глубокая фундаментальная подготовка выпускника является одной из традиционных сторон российской инженерно-технической школы. «Фундаментальность подготовки отечественного инженера – это незыблемая отечественная традиция, и ее следует понимать как синтез высокого качества инженерного образования и личных качеств современного специалиста» [127, с. 12]. Профессор С.П. Тимошенко (работал в университетах СССР и США), при сравнении российского и американского инженерно-технического образования, в середине прошлого века писал о преимуществе наших выпускников перед американскими при решении новых нестандартных профессиональных задач. Причину такого преимущества он видел в основательной подготовке по математике и основным техническим предметам [199].

Выпускник технического вуза, получивший хорошую базовую подготовку, может быть успешен не только в своей сугубо профессиональной области, а также и в социальной сфере, так как он сравнительно легко может адаптироваться к новым условиям и задачам (мобильность). «Фундаментальность придает образованию ту необходимую инвариантность подготовки специалиста, которая особенно важна в нынешних социально экономических условиях» [1, с. 3].

Математике, наряду с другими базовыми дисциплинами, отводится значительная роль в качественной подготовке будущих специалистов технического профиля, она является научной и когнитивной основой для некоторых дисциплин профессионального цикла [128]. Если говорить о фундаментализации содержания математического образования в технических вузах, то одним из условий ее осуществления является опора на знание.

«Необходимо привить ценностно-смысловое (фундаментальное) знание, а затем осуществить противоположную трансформацию от этого «общего» знания, предоставляющего индивиду возможности для навигации в потоках информации, к специализированным процедурным знаниям» [132, с. 7]. Еще одним условием становится повышение уровня сформированности методов учебно-познавательной, квазипрофессиональной, коммуникативной, аксиологической и рефлексивной деятельности.

Особенно следует отметить знаково-символическую деятельность студентов. Педагогами и психологами [35, 133, 149, 192 и др.] установлено, что качество усвоения учебного материала в значительной мере определяется владением соответствующей терминологией и знаково-символическими средствами изучаемой предметной области. Особенно значима указанная зависимость для математики, а также для естественнонаучных дисциплин.

Компетентностный подход к обучению фиксирует теоретические знания как основу всей дальнейшей учебной деятельности. Большинство учебных дисциплин, предъявляют учебный материал (информацию, подлежащую усвоению) в виде учебных текстов на основе знаково-символических систем. От того, способен ли студент освоить такой язык, зависят во многом его дальнейшие успехи по приобретению умений, навыков в рамках учебной и частично в будущей профессиональной деятельности, а также способность к непрерывному образованию в дальнейшем. Развитие знаково-символической деятельности студентов способствует реализации фундаментализации высшего образования.

Контекстное обучение не является исключением. В более ранних работах А.А. Вербицкий называл контекстное обучение «знаково-контекстным» и пояснял, что «учебный материал предъявляется здесь в виде учебных текстов как знаковых систем (отсюда «*знаково-контекстное обучение*») и по-прежнему выступает как информация, которую нужно усвоить. Но есть «чрезвычайная» добавка — за этой информацией, сконструированными при ее посредстве задачами, проблемными ситуациями, моделями просматриваются реальные контуры профессионального будущего (отсюда «*знаково-контекстное*

обучение»» [26, с. 32]. Это наполняет учебный процесс личностным смыслом, дает возможности для постановки и достижения близких (учение) и отдаленных (профессиональная деятельность) целей, движения деятельности от прошлого через настоящее к будущему, от учения к труду. «Учение не замыкается здесь само на себе – учиться, чтобы получить знания, – а выступает той формой личностной активности, которая обеспечивает воспитание необходимых предметно-профессиональных и социальных качеств личности специалиста» [26, с. 32]. Здесь следует добавить, что и в учебной, и в квазипрофессиональной формах деятельности используют терминологию и знаково-символические средства, соответствующие изучаемой предметной области.

### Практико-ориентированность образования

Тенденция практико-ориентированности высшего образования, как было показано нами ранее, заложена в самую суть компетентного подхода и выражается в формировании и развитии разного рода способов деятельности, применимых в будущей профессии на основе приобретенных теоретических знаний. Со стороны контекстного подхода средством реализации этого принципа выступает организация квазипрофессиональной деятельности. Сюда же следует отнести и самостоятельную деятельность студентов, доля которой, согласно основным образовательным программам для технических направлений подготовки бакалавриата, достаточно высока. При этом внеаудиторная самостоятельная работа студентов претерпевает существенные изменения:

- увеличивается доля самостоятельной работы студентов, направленной на усвоение теоретического материала;
- самостоятельно изучаются новые приемы и методы решения задач, а также способы деятельности, применение которых необходимо в будущей профессии;
- уделяется время на организацию проектной деятельности;
- самостоятельно решаются сформулированные на занятиях проблемы и организуется поиск проблемных ситуаций из области будущей профессиональной деятельности.

То есть самостоятельная работа должна способствовать развитию учебно-познавательной, учебно-поисковой, учебно-исследовательской, творческой, а также формированию квазипрофессиональной деятельности студентов.

Таким образом, мы показали, что компетентностный и контекстный подходы к обучению математике в техническом вузе способствуют реализации гуманизации, фундаментализации и практико-ориентированности – ведущих тенденций развития высшего технического образования. Причем, рассматривая учебную деятельность студентов в процессе обучения математике в техническом вузе, мы выделяем такие ее аспекты как мотивация, рефлексия, знаково-символическая деятельность. Формирование и развитие различных видов учебной деятельности, их интеграция с коммуникативной деятельностью студентов способствует становлению их квазипрофессиональной деятельности. Отметим, что математика не входит в перечень дисциплин профессионального цикла для технических направлений подготовки бакалавриата и преподается лишь на 1-ом и 2-ом курсах, поэтому при обучении математике есть возможность использовать только две базовые формы деятельности студентов: учебную и квазипрофессиональную; учебно-профессиональная не используется.

Резюмируя проведенные исследования и опираясь на принципы контекстного, проблемного и прикладного обучения, сформулируем комплекс принципов, на основании которых проблемно-прикладной контекст может создаваться в процессе обучения математике студентов технических вузов:

- *принцип актуализации содержания обучения* – обеспечение личностного включения студентов в учебную деятельность, осознанного усвоения ими содержания обучения (представленного в виде профессионально-подобных и предметных (математических) проблемных ситуаций), формирования системы базовых знаний – основы для профессионального роста и профессиональной мобильности;

- *принцип прикладной ориентации* – ориентация содержания и методов обучения на формирование у студентов готовности применять математический аппарат при изучении смежных дисциплин и в различных видах будущей

практической деятельности, с использованием средств информационных и коммуникационных технологий;

- *принцип ведущей роли межличностного взаимодействия* – выделение совместной деятельности (сначала преподавателя и студентов, а затем студентов между собой) как ведущей деятельности в процессе обучения (развитие умений диалогического общения с целью понимания его ценности для достижения результатов деятельности, формирование у студентов готовности к продуктивной работе в производственном коллективе);

- *принцип профессиональной направленности* – организация деятельности студентов (учебной и квазипрофессиональной) в формах, которые адекватны целям и содержанию обучения математике, а также имитируют формы и условия практической деятельности будущих бакалавров.

Выделенные нами принципы будут раскрыты подробнее в требованиях к компонентам методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

Следует отметить, что создание проблемно-прикладного контекста в процессе обучения математике студентов технических позволит разрешить проблемы мотивационного и содержательного характера, обозначенные в «Концепции развития математического образования в РФ» [90], и способствовать повышению качества профессионального образования.

## **1.2. Математическая компетентность студентов технических вузов, ее структура и оценка**

В нашей работе, согласно определению компетенции А.В. Хуторского, предметную математическую компетенцию студентов технических направлений подготовки бакалавриата мы рассматриваем как комплекс требований к математической подготовке студента, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в социальной и профессиональной сфере. Этот комплекс требований был указан в ФГОС ВПО для каждого технического

направления подготовки бакалавриата в терминах «знать», «уметь», «владеть» при описании учебных циклов и проектируемых результатов их освоения. С 2015 года началось обновление стандартов, в принятых ФГОС ВО компетенции разделены на общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные. Следует отметить, что деление дисциплин по учебным циклам отсутствует, также не указан перечень компетенций (в отличие от ФГОС ВПО), которыми должен овладеть выпускник в результате обучения различными дисциплинами. Теперь такой перечень составляется разработчиками основных образовательных программ (ООП) в каждом вузе. В Приложении 1, с. 192 нами представлен перечень компетенций, положенных для освоения студентами технических направлений подготовки бакалавриата в процессе обучения математике, который действует в АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

Мы согласны с В.А. Шершневой, которая указывает, что математическая компетентность «интегрирует предусмотренные стандартами ФГОС математические знания, умения и навыки, а также общекультурные и профессиональные компетенции, спроецированные на предметную область математики» [187, с. 41]. Анализ ФГОС ВО [155 – 168] и ООП разных технических направлений подготовки бакалавриата (обучение по которым осуществляется в АлтГТУ им. Ползунова) показал, что на предметную область математики спроецированы наборы компетенций различных видов: общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные (табл. 3), которые являются метапредметными или межпредметными, математические компетенции (комплекс требований к математической подготовке студента) отдельно не представлены.

Учитывая, что компетентность – это уже состоявшееся качество личности человека, владение соответствующей компетенцией, мы рассматриваем математическую компетентность как неотъемлемую составляющую общекультурной и профессиональной компетентностей студентов, не разделяя их. Целесообразно исследовать математическую компетентность как результат

математической подготовки студентов. Определим структурный состав математической компетентности студентов технических вузов.

Таблица 3

Вид компетенций, спроецированных на предметную область математики, для разных технических направлений подготовки бакалавриата

Вид компетенций	Направление подготовки бакалавриата
Только общекультурные	нет
Только общепрофессиональные	1. Машиностроение 2. Приборостроение 3. Строительство 4. Энергетическое машиностроение
Только профессиональные	нет
Общекультурные и общепрофессиональные	1. Материаловедение и технологии материалов 2. Наземные транспортно-технологические комплексы 3. Технологические машины и оборудование 4. Технология транспортных процессов 5. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов 6. Энерго- и ресурсо-сберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Общекультурные и профессиональные	1. Продукты питания из растительного сырья 2. Продукты питания животного происхождения 3. Технология продукции и организация общественного питания
Общепрофессиональные и профессиональные	1. Электроэнергетика и электротехника

В своих работах И.А. Зимняя выделяет следующие характеристики социальной (в узком смысле) слова или профессиональной компетентности [55, 56]:

- мотивационный аспект – *готовность* к проявлению компетентности;
- когнитивный аспект – *владение* знанием содержания компетентности;
- поведенческий аспект – *опыт* проявления компетентности в разнообразных стандартных и нестандартных ситуациях;
- ценностно-смысловой аспект – *отношение* к содержанию компетентности и объекту ее приложения;
- *эмоционально-волевая* регуляция процесса и результата проявления компетентности.

Эти характеристики рассматриваются ею «в качестве общих ориентировочных критериев оценки содержания компетентности» [55, с. 26].

Э.Ф. Зеер, Э.Э. Сыманюк отмечают, что компетентности практико-ориентированы, поэтому они, «помимо системы теоретических и прикладных знаний, включают также когнитивную и операционально-технологическую составляющие... Приобретение, преобразование и использование знаний предполагает активную познавательную деятельность, а поэтому в структуру компетентности входят также эмоционально-волевые и мотивационные компоненты» [53, с. 25-26]. Они полагают, что опыт (интеграция в единое целое усвоенных человеком отдельных действий, способов и приемов решения задач) также является важной составляющей компетентности, и выделяют деятельностные, процессуальные знания как ее смыслообразующую компоненту.

А.В. Хуторской, Л.Н. Хуторская в статье [176] рассматривают системную модель компетентности и выделяют четыре структурные компоненты: ценностно-целевую, теоретико-информационную, деятельностно-практическую и опытную. Теоретико-информационная компонента представляет собой систему знаний, относящихся к определенной области действительности (компетентностные знания), деятельностно-практическая компонента – система компетентностных умений и навыков. Опытная компонента связывает две первые, под компетентностным опытом понимается «целенаправленный процесс успешного (или неуспешного – для случая отрицательного опыта) выполнения какого-либо вида деятельности (или видов деятельности) при решении ситуативной задачи (из определенной сферы жизнедеятельности человека), предметом которой является преобразование объекта (материального или идеального), а результатом (продуктом) деятельности является не только применение уже известных обучающемуся умений и навыков и соответствующих знаний (репродуктивная деятельность), но и освоение нового набора (системы) умений и знаний (творческая деятельность)» [176, с. 121]. При освоении компетентностного опыта должно происходить сравнение полученного результата деятельности обучающегося с желаемым (прогнозируемым, проектируемым), вследствие чего

меняется ценностное отношение к деятельности, образуется новое знание, осваиваются новые способы деятельности либо уточняются прежние. На сформированность компетентности указывает нулевая разность между проектируемым и реальным результатами деятельности. «Компетентным делает ученика не многократное выполнение какой-либо деятельности ..., а сравнительный анализ, сопоставление с проектируемым ходом ее выполнения и реальным, получение соответствующих рефлексивных выводов» [176, с. 122].

Проблема формирования и развития математической компетентности отражена в диссертациях М.С. Аммосовой (для будущих инженеров-горняков) [2], Е.Ю. Беяниной (для экономических специальностей) [14], Л.К. Иляшенко (для будущего инженера по нефтегазовому делу) [65], М.М. Манушкиной (для студентов направления подготовки «Прикладная информатика») [105], В.Г. Плаховой (для студентов технического вуза) [123], Я.Г. Стельмах (для будущего инженера) [146], В.А. Шершневой (для студентов инженерного вуза) [187] и др. Мы посчитали целесообразным преимущественно анализировать те научные труды, в которых математическая компетенция/компетентность не рассматривается как профессиональная. Это обусловлено актуальностью исследования, также в процессе экспериментальной работы мы изучали влияние разработанной нами методики на формирование математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), для которых математика является дисциплиной базовой части и соответствует *начальному* или *базовому* (но не *итоговому*) этапам овладения студентами компетенциями.

Авторы указанных работ выделяют в структуре математической компетентности 3-4 компоненты, содержание которых (без учета специфики профессиональной области) в целом согласуется с выявленным содержанием компетентности в фундаментальных исследованиях по компетентностному подходу в образовании. Например, у В.А. Шершневой это мотивационно-ценностная, когнитивная, деятельностная и рефлексивно-оценочная компоненты,

М.С. Аммосова и Л.К. Иляшенко рассматривают когнитивную/гносеологическую, праксиологическую, аксиологическую составляющие и т. д.

На наш взгляд, для технических направлений подготовки бакалавриата структуру математической компетентности следует рассматривать более детально, так как это позволит:

- конкретизировать цели обучения математике студентов технических вузов;
- выделить особенности методики формирования математической компетентности в проблемно-прикладном контексте обучения, установив влияние предметного и прикладного контекстов в каждой структурной составляющей компетентности;
- разработать комплекс критериев и показателей для объективного оценивания математической компетентности студентов;
- студентам осуществлять оценку результатов своей деятельности в процессе обучения математике и выяснять, на что именно им следует обратить внимание для повышения результатов.

Учитывая, что концепция контекстного обучения, опирается на теорию деятельности, целесообразно оценивать сформированность математической компетентности студентов технических вузов по их деятельности в процессе обучения, поэтому структурные составляющие математической компетентности должны соответствовать различным аспектам деятельности студентов (учебной и квазипрофессиональной).

Одним из основных видов деятельности человека является учебная деятельность, под которой мы вслед за В.И. Андреевым [4] и Л.В. Шкериной [190] понимаем «организуемую педагогом в целях повышения эффективности деятельность учащихся, направленную на решение различного класса учебных задач, в результате которой они овладевают знаниями, умениями, навыками и развивают свои личностные качества» [190, с. 38]. Выделяют следующие существенные признаки учебной деятельности:

- 1) деятельность организуется и направляется преподавателем;

2) предметом деятельности является учебная задача – «задача, стимулирующая мышление учащихся к объяснению еще неизвестного, к усвоению новых понятий и способов действия, результатом и целью которой является изменение самого действующего субъекта, а не изменение объектов, с которыми действует субъект» [190, с. 42];

3) в результате деятельности обучаемый приобретает знания, умения и навыки, а также развивает свои личностные качества.

«Учебная деятельность означает развертку, динамизацию содержания обучения, представленного в виде знаковой системы (учебного предмета) в реальных формах активности учителя, преподавателя и обучающихся, в формах учебной деятельности, предметом которой выступает учебная информация» [26, с. 16].

Учебная деятельность направлена на «усвоение знаний, овладение обобщенными способами действий, отработку приемов и способов действий, их программ, алгоритмов, в процессе чего развивается сам обучающийся» [57, с. 194]. Продуктом (результатом) учебной деятельности является целостное знание, умение (на основе этого знания) решать задачи из различных областей науки и практики. «Продуктом также является внутреннее новообразование психики и деятельности в мотивационном, ценностном и смысловом планах. Продукт учебной деятельности входит основной, органичной частью в индивидуальный опыт» [57, с. 195]. Результат учебной деятельности во многом определяет дальнейшую деятельность человека, в том числе успешность его профессиональной и коммуникативной деятельности.

Общие цели учебной деятельности студентов, как ее планируемый результат, можно сформулировать следующим образом [57 и др.]:

- в мотивационной сфере – потребность в познании, в достижении и общении, умение ставить цели и стремление добиваться их выполнения;
- в эмоциональной сфере – формирование адекватной самооценки, понимание собственного эмоционального состояния и его причин, преодоление эмоциональной напряженности и повышенной тревожности;

- в интеллектуальной сфере – развитие мыслительных операций, учебных умений, активизация самостоятельной познавательности;
- в волевой сфере – развитие целеустремленности, внимательности, инициативности, настойчивости, ответственности, самостоятельности в деятельности;
- в практической сфере – развитие творческих способностей (постановка проблемы, способы ее решения, анализ ситуаций и т. д.);
- в сфере саморегуляции – контроль результатов деятельности, развитие рефлексии, способности управлять своим состоянием и поведением.

В. Д. Шадриков в работе [181] представляет основные функциональные блоки психологической системы деятельности и, говоря об учебной деятельности, наполняет их определенным содержанием. Мы выделили те аспекты учебной деятельности, которые необходимо отразить в структуре математической компетентности.

- *Мотивы деятельности*: учебная деятельность должна быть лично значимой, обучающийся должен осознавать задачи деятельности, «в качестве мотивов могут выступать и непосредственный интерес к задаче, и осознание важности получаемых знаний в жизни сегодня и в будущем, и стремление утвердиться среди товарищей, испытать и проявить свои способности...» [181, с. 146];

- *Цели деятельности*: а) по отношению к задачам образования – обеспечить развитие человека, реализацию его возможностей, раскрытие его потенциала; б) по отношению к конкретной учебной задаче – цель-образ направляет и регулирует весь процесс учебной деятельности, цель-задание регулирует деятельность через конечный результат (знание), задание должно определять характер и способ деятельности;

- *Программа деятельности*: обучающийся должен представлять компонентный состав учебной деятельности, способы выполнения действий и их последовательность; преподаватель должен создать условия, чтобы обучающийся

мог сам найти процедуры и операции, необходимые при решении конкретных задач; при решении могут быть опробованы разные стратегии и выбрана одна из них как индивидуальная программа достижения цели-задания;

- *Информационная основа деятельности*: а) информация, необходимая для совершения предметного действия; б) информация, необходимая для усвоения академических знаний; в) информация, необходимая для самопознания, которое должно происходить одновременно с познанием культуры и ее интериоризацией;

- *Принятие решений*: а) на макроуровне этот процесс связан с выбором обучающимся индивидуальной образовательной траектории (в контексте профессиональной ориентации), которая определяет характер учебного поведения и мотивацию учебной деятельности; б) на мезоуровне – выбор наилучшего пути при запоминании материала, разработка и выбор стратегии и плана решения учебной задачи, выбор оптимальных путей поиска недостающей информации; в) на микроуровне – выбор адекватного способа действия при решении предметных задач;

- *Подсистема деятельностно важных качеств*: это личностные качества обучающегося (ценностно-смысловые ориентации, знания, умения, навыки, способности и т. д.), способствующие эффективности учебной деятельности.

Деятельность студентов технических направлений подготовки бакалавриата при обучении математике, осуществляемая в базовых формах деятельности контекстного обучения (учебная деятельность академического типа и квазипрофессиональная деятельность), является по содержанию и результатам учебной. Рассмотрим специфику этой деятельности, чтобы сформировать структурные составляющие математической компетентности студентов.

Математика в техническом университете изучается на 1-2 курсах, когда многие студенты еще не осознают, как и какие математические знания и умения могут им потребоваться в дальнейшем обучении и в будущей профессиональной деятельности. Наши исследования студентов-первокурсников (2012-2014 гг.) показали, что большинство из них связывает математику только с физикой, также имеется часть студентов, которые не видят никакой связи математики с другими

вузовскими дисциплинами, с будущей профессией, с жизнью. Таким образом, одной из целей обучения математике становится развитие мотивации обучения, а именно, преподаватель должен создать такие условия, при которых студенты поймут ценность математического образования для собственного развития и в контексте будущей практической деятельности и осознают целесообразность изучения математики. «Мотивационная сфера или мотивация в широком смысле слова ... понимается как стержень личности, к которому «стягиваются» такие ее свойства, как направленность, ценностные ориентации, установки, социальные ожидания, притязания, эмоции, волевые качества и другие социально-психологические характеристики» [57, с. 219-220]. Мотивация предопределяет поведение и деятельность человека.

Наряду с этим квазипрофессиональная деятельность студентов предполагает работу в группах (соответственно коллективу на производстве), где студент может проявить свои организаторские и (или) исполнительские способности, утвердиться среди товарищей как значимый член группы. Повышение собственной значимости для студента теперь будет связано с освоением математического материала, а значит с принятием целей обучения математике.

Далее, учитывая основные тенденции развития высшего технического образования, в структуре математической компетентности мы должны отразить систему знаний, умения и навыки будущих бакалавров. Л.Д. Кудрявцев в книге [95], изданной еще в 1985 году, указывал на необходимость повышения уровня фундаментальной математической подготовки студентов инженерно-технических вузов, а также на усиление прикладной направленности курса математики. Это положение актуально и в настоящее время. Далее он отметил, что выпускники технических вузов должны уметь:

- строить математические модели,
- ставить математические задачи,
- выбирать подходящий математический метод и алгоритм для решения задач,

- применять для решения задач численные методы с использованием современных вычислительных машин,
- применять качественные математические методы исследования,
- вырабатывать практические рекомендации на основе проведенного математического анализа [95, с. 82].

Очевидно, что выработка у студентов перечисленных умений возможна лишь при наличии определенной базы математических знаний. Накопление этих знаний у студентов, объединение их в систему, которая должна вписаться и дополнить уже имеющиеся личные знания, является основной целью обучения. Решение различных математических и прикладных задач служит упрочению фундамента знаний, раскрытию их применимости в практической математической и будущей профессиональной деятельности. Необходимо добавить, что развитие деятельности студентов по решению задач происходит постепенно от репродуктивной до продуктивной деятельности (высшая степень – творчество), что следует отразить в структуре математической компетентности студентов технических вузов.

В процессе математической подготовки студентов важную роль играет их рефлексивная деятельность. Особенное значение она приобретает для студентов технических вузов, так как умение анализировать и осознавать свою деятельность, умение ее оценивать и корректировать, понимание важности ответственности за результаты деятельности – необходимые качества будущего инженера (строителя, энергетика, технолога и т. д.), профессиональная деятельность которого связана либо с проектированием, строительством, производством, обслуживанием, утилизацией технических материалов, изделий и конструкций, либо с разработкой и внедрением технологий производства, переработки, хранения продуктов питания и т. д. Очевидно, что эта деятельность имеет отношение к проблемам обеспечения жизни и здоровья людей, и ошибки в ней недопустимы. Таким образом, развитие рефлексивных умений студентов становится одной из целей обучения (в том числе и математике) в техническом вузе.

Опираясь на изложенное и согласно содержанию компетенций (Приложение 1, с. 192), спроецированных на предметную область математики (согласно ФГОС ВО и ООП для технических направлений подготовки бакалавриата), мы вслед за В.А. Шершневой под *математической компетентностью студентов технических вузов* понимаем «интегративное динамичное свойство личности студента, характеризующее его способность и готовность использовать в профессиональной деятельности методы математического моделирования» [187, с. 7]. Структуру математической компетентности образует единство мотивационно-ценностной, когнитивной, деятельностной и рефлексивно-оценочной составляющих, в которых отражена специфика современного высшего технического образования, причем деятельностная составляющая является объединяющим элементом структуры:

- *мотивационно-ценностная составляющая* – понимание студентами необходимости изучения дисциплины «математика» и ее приложений, их значения в дальнейшей учебной и в предстоящей профессиональной деятельности;

- *когнитивная составляющая* – фундаментальные теоретические математические знания, знание алгоритмов и методов решения математических задач, необходимые для решения задач будущей профессиональной деятельности, а также для продолжения образования;

- *деятельностная составляющая* – неоднократно реализованные способности к применению не только уже известных умений, навыков и соответствующих знаний (в репродуктивной деятельности), но и освоению нового их набора (в творческой деятельности) при решении математических и прикладных задач (методом математического моделирования); умение рационализировать свою деятельность как в выборе способов при решении задач, так и в выборе средств;

- *рефлексивно-оценочная составляющая* – умение анализировать, осмысливать, осознавать процессы и результаты собственной и коллективной деятельности при решении математических и прикладных задач, умение

критически оценивать и корректировать деятельность при необходимости (понимание важности ответственности за результаты деятельности).

Анализ содержательного наполнения структурных составляющих и сопоставление с принципами создания проблемно-прикладного контекста в обучении математике позволили сделать следующий вывод: выделенный нами контекст будет способствовать формированию математической компетентности студентов.

Выяснение структуры и содержания понятия математической компетентности студентов технических вузов позволяет выявить или разработать критерии, показатели, уровни и средства ее оценивания. Это даст возможность не только объективно контролировать процесс и результат формирования математической компетентности, но, так как компетентность – это деятельностная характеристика, и «диагностировать степень достижения поставленных целей обучения – однозначно отвечать на вопрос, сформирована ли у данного студента та или иная составляющая учебно-познавательной деятельности на заданном уровне или нет?» [190, с. 290].

Под критерием мы понимаем признак, на основании которого производится оценка, меру оценки какого-либо явления, процесса (в нашем исследовании это формирование математической компетентности) [19, 70, 143, 153]. Показатели являются реальными проявлениями критерия оценки, это данные, по которым можно судить о развитии, ходе, свойствах и качествах чего-либо [51, 153].

Для выяснения уровня сформированности математической компетентности студентов технических вузов мы предлагаем использовать критерии, которые соответствуют структурным составляющим содержания понятия математической компетентности. Определим показатели этих критериев, по которым можно судить о формировании и развитии математической компетентности студентов:

- *мотивационно-ценностный критерий* – соотношение внешней и внутренней мотивации, значимость мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности студентов, ценностное отношение к математической деятельности;

- *когнитивный критерий* – объем и уровень усвоения теоретических математических знаний;

- *деятельностный критерий* – умения студентов по решению математических задач; деятельность студентов по математическому моделированию при решении прикладных задач;

- *рефлексивно-оценочный критерий* – самоанализ, самооценка и корректировка учебно-познавательной и квазипрофессиональной деятельности студентов.

Введем четыре уровня сформированности математической компетентности по согласованию с общепринятыми в вузе оценками (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично):

- недопустимый;
- низкий;
- средний;
- высокий.

Выясним, каковы показатели каждого критерия для этих уровней.

#### Мотивационно-ценностный критерий

В нашем исследовании мы понимаем мотив как «внутреннее побуждение личности к тому или иному виду активности (деятельность, общение, поведение), связанное с удовлетворением определенной потребности. В качестве мотивов могут выступать идеалы, интересы, убеждения, социальные установки, ценности» [20, с. 184]. Если рассматривать учебную деятельность студентов, в том числе и математическую, то на ее успешность, помимо других факторов психологического и педагогического порядка, влияет мотивация, ее сила и структура.

Мотив может обладать: а) количественными характеристиками (по принципу «сильный – слабый»); б) качественными характеристиками (внутренние и внешние мотивы по отношению к содержанию деятельности). Если для студента учебная деятельность значима сама по себе (удовлетворяется познавательная потребность), то это внутренняя мотивация. Если же студент

учится для поддержания своего престижа среди сверстников, ради хороших отметок и т. д., то речь идет о внешних мотивах. Помимо этого внешние мотивы могут быть положительного типа (мотивы успеха, достижения) и отрицательного типа (мотивы избегания, защиты).

Психологами выявлена следующая закономерность: для студентов с высокой успеваемостью характерна внутренняя мотивация, они хотят добиться успеха в освоении предмета, направлены на получение прочных знаний и практических умений, напротив, у слабо успевающих студентов преобладает внешняя мотивация, для них важно не получить плохую оценку, не лишиться стипендии, то есть избежать осуждения и наказания. Поэтому «высокая позитивная мотивация может восполнять недостаток специальных способностей или недостаточный запас знаний, умений и навыков, играя роль компенсаторного фактора» [20, с. 186], а значит активность и успеваемость студентов в значительной мере обусловлены структурой и силой мотивации их деятельности.

Таким образом, целесообразно исследовать мотивацию учебной деятельности студентов. Следует добавить, что при формировании математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения особую значимость имеет направленность на будущую профессиональную деятельность студентов, поэтому необходимо выяснять и ее мотивацию.

Первичное изучение распределения качественных характеристик мотивации позволяет нам выявить потенциал познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности студентов, а последующие – проследить изменения структуры и силы мотивации этих видов деятельности.

Для исследования структуры и силы мотивации деятельности студентов технических вузов мы используем целый комплекс методик.

1. Методика для диагностики учебной мотивации студентов [6, с. 151-155]. Она позволяет выявить группы ведущих мотивов учебной деятельности студентов: коммуникативные, профессиональные, учебно-познавательные,

широкие социальные мотивы, а также мотивы творческой самореализации, избегания неудачи и престижа (Приложение 2, с. 194).

2. Диагностика мотивации успеха и мотивации боязни неудачи [20, с. 189-190] позволяет выявить соотношения внешних мотивов положительного и отрицательного типов (Приложение 2, с. 196).

3. Методика самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности [10, с. 150-154] позволяет выявить и сравнить значимость соответствующих мотивов этих видов деятельности. Нами были изменены формулировки некоторых мотивов с учетом специфики математики (Приложение 2, с. 198).

4. Авторский опрос студентов, при помощи которого можно выяснить отношение студентов к дисциплине «математика», ее ценность для студентов, как в плане всего образования, так и в будущей профессиональной деятельности (Приложение 2, с. 199).

Результаты анкетирования и опроса студентов анализируются и ранжируются по уровням сформированности мотивационно-ценностной составляющей математической компетентности следующим образом:

- недопустимый уровень – преобладание внешней мотивации над внутренней, преобладают и ярко выражены внешние мотивы отрицательного типа, слабая мотивация познавательной деятельности, имеются существенные различия в значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности;

- низкий уровень – внешняя и внутренняя мотивация приблизительно в соотношении 1:1, одинаково значимы внешние мотивы положительного и отрицательного типов, мотивация познавательной деятельности средней силы, имеются существенные различия в значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности;

- средний уровень – преобладание внутренней мотивации над внешней, внутренняя мотивация средней силы, мотивация познавательной деятельности

средней силы, имеется соответствие значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности;

- высокий уровень – преобладание внутренней мотивации над внешней, внутренняя мотивация сильная, сильная мотивация познавательной деятельности, имеется соответствие значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности.

#### Когнитивный критерий

При помощи этого критерия мы будем оценивать объем и уровень усвоения теоретических математических знаний студентов технических вузов. В настоящее время в технических вузах сложилась следующая ситуация: основной упор и преподаватели, и студенты делают на формирование умений и навыков именно практической деятельности по решению математических задач, забывая при этом о важности глубины теоретических знаний, необходимых, во-первых, для продолжения образования после окончания бакалавриата, во-вторых, для решения нестандартных задач будущей профессиональной деятельности. Поэтому мы предлагаем отдельно производить оценивание теоретических математических знаний студентов и их учебных действий по решению задач.

Теоретическая часть содержания дисциплины «математика» в техническом вузе, независимо от подхода к обучению, состоит из набора ведущих понятий и теорем, в которых рассматриваются свойства понятий, связи между понятиями, практические приложения. Для получения нового теоретического математического знания, для включения объектов изучения в смысловую сферу личности студенты не только должны выучить определения понятий и формулировки теорем, но и установить логические связи между математическими понятиями, между понятиями и их свойствами, между системами разных понятий, между уже имеющимися знаниями и вновь приобретаемыми (как в пределах математики, так и в смежных научных областях). Наряду с этим студентам необходимо понять, где и каким образом абстрактные теоретические знания могут быть применены в будущей практической деятельности.

Согласно работам И.А. Зимней [57], И.И. Ильева [64] и др. понимание учебного материала является центральным звеном процесса усвоения знаний. Поэтому имеет смысл рассматривать зависимость уровня усвоения знаний от уровня понимания студентами сущности объектов изучения. Раскроем эту зависимость применительно к теоретическим математическим знаниям, которыми должны обладать студенты технических вузов при обучении математике.

Мы будем рассматривать понимание с педагогической точки зрения и, опираясь на исследования М.Е. Бершадского [16], Э.К. Брейтигам [22], В.П. Зинченко [58], определим его как процесс, проходящий совместно с процессом усвоения учебного материала, и как результат этого процесса, в котором происходит «раскрытие, постижение основной идеи, сущности явления, события, установление взаимосвязей с уже имеющимися знаниями, включение нового содержания в смысловую сферу личности» [22, с. 31].

М.Е. Бершадский выделяет такие уровни или этапы понимания при обучении школьников [16, с. 7]:

Первый уровень – *предпонимание* (готовность к восприятию определенной информации).

Второй уровень – *генетическое понимание* (понимание процесса возникновения и развития нового знания).

Третий уровень – *структурное понимание* (объединение отдельных сведений в целостную структуру).

Четвертый уровень – *системное понимание* (относительно изолированные системы понятий, отдельные методы, должны объединиться в общую, присущую данной науке систему).

Э.К. Брейтигам подробно раскрывает содержание этих четырех уровней понимания, ориентируясь уже на старшеклассников и студентов младших курсов. Для нашего исследования представляет интерес расшифровка *системного понимания*: «включение объекта понимания в смысловую сферу личности, то есть во всевозможные внутренние связи сложившейся системы внутренних схем и моделей, смысловых контекстов» [22, с. 30]. Также Э.К. Брейтигам отмечает, что

уровни понимания во многом перекликаются с уровнями усвоения учебного материала (узнавание, репродуктивное воспроизведение, осмысление-объяснение, применение в известных условиях, творческое применение).

С психологической позиции нам интересна точка зрения Н.И. Шевандрина, который среди основных размерностей исследования понимания указывает процесс, где происходит «зарождение и развитие потребностно-ценностного познавательного состояния, прояснение содержания, связей, ориентированность понимаемого, упорядочение нового в системе знаний субъекта» [184, с. 247] и предлагает следующие уровни понимания:

- 1) феноменологический – понимание через отнесение к известному;
- 2) классификационный – отнесение к классу по признаку;
- 3) типологический – отнесение к типу по множеству признаков;
- 4) системный – понимание как включение в систему;
- 5) интегральный – понимание через соотнесенность с направленностью, целью.

Эти уровни понимания перекликаются с уровнями, предложенными М.Е. Бершадским, но следует отметить, что интегральный уровень понимания шире, чем системное понимание, и в нем просматривается ориентированность, контекстность. Это уровень, позволяющий «выйти» за пределы математики с ориентиром на будущую профессиональную деятельность.

На основании изложенного, для диагностики усвоения теоретического математического знания студентами технических вузов выделим уровни усвоения знания внутри определенной математической темы в соответствии с уровнями понимания теоретического математического материала:

1) *ознакомительный уровень* – имея некоторую «опорную» базу знаний, студент готов к процессу понимания новых понятий определенной математической темы, он записал и выучил определения понятий, знаком с математической символикой в записи определений;

2) *генетический уровень* – на основе уже имеющейся базы знаний студент может проследить, как сложились определения новых понятий, откуда они

появились, какой смысл в себе содержат; понимает принципы классификации в системе родственных понятий (видит их общие и отличительные признаки), то есть устанавливает связи между понятиями;

3) *структурный уровень* – студент понимает свойства понятий, устанавливает связи между понятиями и их свойствами, между разнородными понятиями в пределах одной определенной математической темы, знает и понимает содержание формулировок теорем;

4) *системный уровень* – имея структурированное содержание определенной математической темы, студент устанавливает связи с другими математическими темами, дополняя полученные знания новыми фактами;

5) *интегральный уровень* – студент выявляет связи между теоретическим материалом изучаемой математической темы и другими базовыми и вариативными дисциплинами (своего направления подготовки бакалавриата) для установления значения математики при их изучении, таким образом, он устанавливает связь с областью своей будущей профессиональной деятельности.

Каждый последующий уровень усвоения теоретического математического знания содержит в себе предыдущий. Вместе с этим при определении уровня сформированности математической компетентности следует учесть объем знаний студента. Под объемом теоретических математических знаний мы понимаем количественную характеристику, которая показывает, сколько информации усвоено студентом из всего содержания изучаемой математической темы. Малый объем – студент оперирует 20-50 % необходимой информации, большой объем – 50-100 %. После выполнения студентами специально разработанных проблемных домашних заданий теоретического характера и экзаменационных работ полученные результаты ранжируются по уровням сформированности когнитивной составляющей математической компетентности следующим образом:

- *недопустимый уровень* – отсутствие теоретических знаний или ознакомительный уровень их усвоения (при малом объеме);

- низкий уровень – ознакомительный (при большом объеме) или генетический (при малом объеме) уровень усвоения знаний;
- средний уровень – генетический (при большом объеме) или структурный (при любом объеме) или системный (при малом объеме) уровень усвоения знаний;
- высокий уровень – системный или интегральный уровень усвоения знаний.

#### Деятельностный критерий

Практическая часть содержания обучения математике в проблемно-прикладном контексте состоит из разработанной нами специальной серии задач. В ней используются математические задачи различного уровня сложности и прикладные задачи. При помощи деятельностного критерия происходит оценка знания способов деятельности, умений и навыков студентов при решении 1) математических задач, 2) прикладных задач методом математического моделирования.

Известно, что любая разумная деятельность выполняется человеком на основе ранее усвоенной информации о правилах, методах, способах и т. д. ее выполнения. Эти правила и методы называются ориентировочной основой действия (ООД). В.П. Беспалько выделяет два вида деятельности: репродуктивную и продуктивную, по способу использования исходной информации для решения возникающих задач.

При репродуктивной деятельности усвоенная ООД, ее алгоритмы и правила воспроизводятся в различных сочетаниях – от буквальной копии и пересказа до воспроизведения и применения в типовых ситуациях. В процессе продуктивной деятельности всегда создается новая ООД (новые алгоритмы и правила) сравнительно с уже усвоенной. Репродуктивная деятельность предшествует продуктивной [17].

Для измерения развития опыта школьников в определенном предмете в процессе обучения В. П. Беспалько использует четыре последовательных уровня усвоения опыта. Сформируем на их основе уровни усвоения практического

содержания учебного математического материала в структуре учебной деятельности студентов, выделив а) способ работы с информацией, б) вид деятельности студентов при решении математических задач (табл. 4).

Таблица 4

## Уровни усвоения практического содержания учебного материала

№	Название уровня	Способ работы с информацией	Вид деятельности
1	Ученический	узнавание информации при ее повторном восприятии	алгоритмическая деятельность с заданным алгоритмом
2	Алгоритмический	воспроизведение и применение информации	алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти
3	Эвристический	добывание субъективно новой информации на основе воспроизведения и применения уже известной	эвристическая деятельность, которая выполняется не по готовому алгоритму, а по созданному или преобразованному ранее известному, то есть по общему методу
4	Творческий	добывание объективно новой информации на основе воспроизведения и применения уже известной	творческая деятельность, где студент действует в известной ему области, создавая новые правила действия, он занимается поиском, исследованием, изобретательством

Здесь по способу работы с информацией на ученическом и алгоритмическом уровнях деятельность студентов является репродуктивной, на эвристическом и творческом уровнях – продуктивной. Для диагностики знания способов деятельности, умений и навыков студентов технических вузов при решении математических задач будем рассматривать деятельностную компоненту выделенных уровней усвоения. Получаем следующее ранжирование по уровням сформированности деятельностной составляющей математической компетентности:

- недопустимый уровень – отсутствие деятельности или только алгоритмическая деятельность с заданным алгоритмом при решении математических задач;

- низкий уровень – алгоритмическая деятельность с заданным алгоритмом и алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти, при решении математических задач;

- средний уровень – алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти, и эвристическая деятельность при решении математических задач;

- высокий уровень – и алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти, и эвристическая деятельность, и творческая деятельность при решении математических задач.

Далее рассмотрим деятельность студентов при исследовании прикладных задач методом математического моделирования. Основными этапами математического моделирования являются:

- 1) построение модели;
- 2) решение математической задачи, к которой приводит модель;
- 3) интерпретация полученных следствий из математической модели;
- 4) проверка адекватности модели;
- 5) модификация модели.

Стоит отметить, что решение прикладных задач по дисциплине «математика» на 1 – 2 курсах технического университета не позволяет использовать этот метод в полном объеме. Это обусловлено следующими причинами: недостаточный уровень базовой подготовки студентов, малый опыт работы с применением метода математического моделирования, нежелательность загромождения задачи неизвестными студентам терминами и большим количеством дополнительных условий, нехватка времени. Поэтому на практике, при решении таких задач используются лишь первые три этапа данного метода, где обязательно должны быть выполнены следующие действия:

- 1) *этап построения модели* – выявлены все объекты в формулировке задачи, их свойства, связи, описана аналитическая или построена графическая модель задачи, сформулирована математическая задача (или ряд задач);

2) *этап решения* – разработан алгоритм решения сформулированной математической задачи, решение осуществлено;

3) *этап интерпретации* – результат решения переведен на язык области происхождения модели.

Согласно компетенциям, спроецированным на предметную область математики, будущий бакалавр должен обладать способностью применять методы анализа и моделирования, поэтому для формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения нами выделен еще ряд требований к исследованию прикладных задач. Это позволило *детализировать содержание деятельностной составляющей математической компетентности студентов*. При исследовании прикладной задачи студент должен:

- уметь выявить все объекты в формулировке задачи и найти соответствующие им геометрические (точка, вектор, линия, плоская фигура, тело и т. д.) или аналитические (число, переменная, матрица и т.д.) объекты (математическая формализация); выявить свойства объектов, связи между ними и найти описывающие их функции, уравнения, неравенства либо их системы (аналитическая модель), построить чертеж (графическая модель); сформулировать математическую задачу (или ряд задач);

- осознавать единство художественной (рисунок), графической (чертеж) и аналитической моделей, осуществлять быстрый переход от одной к другой;

- уметь осуществить решение задачи либо с использованием знакомого алгоритма (репродуктивная деятельность), либо самим разработать новый алгоритм (продуктивная деятельность: эвристическая или творческая); проанализировать решение задачи, осуществить поиск других способов решения, выявить наиболее рациональный способ решения; произвести поиск возможных обобщений, что позволило бы распространить используемый способ решения на класс похожих задач; производить точные и приближенные вычисления;

- уметь перевести результат решения задачи на язык области происхождения модели (интерпретация); выявить область применения

результатов решения в будущей практической деятельности, то есть установить связи между изученным математическим материалом и решением проблем, которые могут возникнуть в будущей работе по профессии;

- уметь осуществлять поиск недостающей информации, строить чертежи, осуществлять решение задачи с использованием средств ИКТ;
- уметь контролировать процесс собственной (либо коллективной) работы, критически оценивать и корректировать его при необходимости (понимание важности ответственности за результаты деятельности).

Мы предлагаем различные сценарии осуществления деятельности по исследованию прикладных задач (табл. 5), в которых роли преподавателя и студента различаются. Сценарии деятельности предлагаются в таком порядке, что в каждом последующем увеличивается доля самостоятельной работы студентов. Последовательное освоение этих сценариев студентами означает повышение уровня их математической компетентности.

Таблица 5

## Сценарии деятельности при исследовании прикладных задач

1 сценарий	2 сценарий	3 сценарий
задача сформулирована преподавателем, ↓ задача решается совместно преподавателем и студентами, ↓ проблема* выявляется совместно преподавателем и студентами	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">           задача сформулирована преподавателем, ↓ задача решается студентами, ↓ проблема* выявляется студентами         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">           проблема* выявляется и осознается студентом, ↓ задача на ее основе формулируется студентом, ↓ задача решается студентом         </div>

(\* – речь идет о выявлении проблемы (или проблем) будущей практической деятельности студентов, в решении которых используется материал изучаемой математической темы).

Таким образом, показателями деятельностного критерия являются виды сценариев, освоенных студентами при исследовании прикладных задач, которые

соответствуют различным уровням сформированности математической компетентности:

- недопустимый уровень – не освоен даже первый сценарий (то есть доля самостоятельной работы студента приближенно равна нулю) при исследовании прикладных задач;
- низкий уровень – освоен первый сценарий деятельности при исследовании прикладных задач;
- средний уровень – освоены первый и второй сценарии деятельности при исследовании прикладных задач;
- высокий уровень – освоены все сценарии деятельности при исследовании прикладных задач.

#### Рефлексивно-оценочный критерий

Формирование рефлексивных умений студентов имеет большое значение и для развития отдельной личности, и для установления отношений творческого сотрудничества в коллективе. Рефлексия способствует целостному представлению о целях, содержании, формах, способах и средствах учебной деятельности студентов; позволяет критически отнестись к себе и своей деятельности в прошлом, настоящем и будущем; делает человека, социальную систему субъектом своей активности [112].

Г.П. Щедровицкий связывает усвоение с рефлексией и отмечает, что процесс усвоения приводит к появлению у индивида нового способа деятельности и соответствующих ему способностей, если над этим процессом надстраивается рефлексивная деятельность [191]. И.Г. Липатникова подчеркивает, что в учебном процессе «рефлексия, выступая одновременно и деятельностью, и сознательным мыслительным процессом, проявляется в качестве одного из важнейших механизмов, который обеспечивает реализацию таких функций сознания, как отражение, понимание, отношение, целеполагание, планирование, прогнозирование, управление» [103, с. 3]. При возникновении трудностей она предполагает переход к новой деятельности, то есть мысленный анализ предшествующей деятельности, осознание и переосмысление ее процесса и

результата, разработку новой стратегии действий. Наряду с этим, рефлексия дает возможность студенту самоопределиться, она направлена на осмысление и осознание своей личностной позиции в учебно-познавательном процессе.

Итак, под *рефлексией* при обучении математике студентов технических вузов мы понимаем эмоционально переживаемый вид мыслительной деятельности студентов, направленный на анализ, осмысление, осознание и переосмысление процессов и результатов их собственной учебно-познавательной и квазипрофессиональной деятельности.

По временному принципу в психологии выделяют три вида рефлексии: ситуативную, ретроспективную и перспективную. В нашем исследовании необходимо уточнить сущностные характеристики этих видов, ориентируясь на деятельность студентов технических вузов при изучении дисциплины «математика»:

1. Ситуативная рефлексия – сопровождает непосредственную деятельность студента, способствует сосредоточенности при изучении теоретического материала, решении практических задач и т. д. Этот вид рефлексии обеспечивает самоконтроль действий студента в актуальной ситуации, осмысление ее элементов, анализ происходящего, координацию действий в соответствии с изменяющимися условиями и собственным состоянием.

2. Ретроспективная рефлексия – способность к анализу уже выполненной деятельности, произошедших событий (решена задача, прослушана лекция, выполнена домашняя работа и т. д.) и полученного результата. На основе такого анализа студент может понять мотивы и причины своих учебных успехов или неудач и пересмотреть все или некоторые компоненты деятельности. Наибольшую важность этот вид рефлексии приобретает при подготовке к различного рода контрольным испытаниям.

3. Перспективная рефлексия – размышление о предстоящей деятельности, ее планирование и анализ (мысленная проработка этапов деятельности, выбор наиболее эффективных способов ее выполнения, прогнозирование возможных результатов). Такая рефлексия особенно актуальна при планировании

деятельности по поиску проблемных ситуаций из будущей профессиональной области, составлении на их основе прикладных задач, их решении с последующим представлением результатов этой деятельности на семестровом поточном семинаре-конференции.

Учитывая возможность осуществления индивидуальной и коллективной деятельности студентов, а также различая сам процесс деятельности и личностное отношение студента к этой деятельности, мы выделяем четыре аспекта рефлексии студентов:

1) *оценка своей собственной деятельности* – осмысление и осознание студентом целей, задач, содержания, способов реализации, результатов деятельности, сверка полученных результатов с ожидаемыми или предписанными, рассмотрение возможностей корректировки деятельности с целью рационализации, эффективности, изменения результата;

2) *оценка себя в собственной деятельности* – понимание своих мотивов, возможностей и способностей в ходе деятельности, осознание степени сформированности и освоенности определенных действий, понимание важности ответственности за результаты деятельности;

3) *оценка коллективной деятельности* – на основании оценки своей собственной деятельности каждым студентом (первый пункт) происходит обмен мнениями с анализом, оценкой и корректировкой общей деятельности;

4) *оценка себя в коллективной деятельности* – осмысление своего вклада в общую работу, осознание степени своей значимости в данном коллективе; анализ своего поведения, отношений с другими студентами в процессе коллективной работы с целью достижения творческого сотрудничества; поиск способов, помогающих коллективу и его членам достигнуть наилучших результатов.

На основании изложенного мы считаем, что осуществление студентами рефлексивной деятельности является необходимым условием для формирования и развития их математической компетентности как неотъемлемой составляющей общекультурной и профессиональной компетентностей. Также следует отметить, что взаимосвязь творческой деятельности и рефлексии доказана во многих

философских и педагогических исследованиях. Этот тезис актуален в нашем исследовании, так как творческая деятельность студентов играет важную роль при формировании математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

Уровень рефлексии студентов можно определить исходя из результатов их учебно-познавательной (изучение и структурирование теоретического математического материала, выполнение аудиторных и домашних практических заданий) и квазипрофессиональной (индивидуальное или групповое решение прикладных задач) деятельности на основании наблюдений, бесед и опросов в процессе и по окончании изучения каждой математической темы, а так же при подведении итогов в конце семестров.

Рефлексия – это вид мыслительной деятельности студентов, поэтому о протекании этого процесса можно судить лишь по некоторым внешним проявлениям. Преподавателям, на наш взгляд, целесообразно вести дневник рефлексивной деятельности студентов, где в течение всего времени обучения записывать и анализировать те или иные ее проявления. В процессе практико-преподавательской деятельности нами выделены показатели для определения уровня сформированности рефлексивно-оценочной составляющей математической компетентности студентов (табл. 6).

Таблица 6

Показатели для оценки уровня сформированности рефлексивно-оценочной составляющей математической компетентности студентов технических вузов

Показатели	Уровни			
	недопустимый	низкий	средний	высокий
Принимает участие в рефлексивной деятельности по итогам занятий	нет	редко	часто	всегда
Принимает участие в составлении схем по структурированию теоретического математического материала	нет	нет	да	да
Делает проверку правильности полученных результатов по окончании решения задач	нет	редко	часто	всегда
Находит ошибки и исправляет их	нет	редко	часто	всегда
Умеет выделить недостаточно освоенный теоретический материал	нет	редко	часто	всегда

Находит рациональный способ решения задач (при существовании различных способов решения)	нет	нет	редко	часто
Принимает участие в работе над творческими заданиями	нет	нет	да	да
Адекватно реагирует на замечания преподавателя при решении задач, умеет переосмыслить процесс решения	нет (от решения отказывается)	редко	часто	всегда
Консультируется у преподавателя при возникновении затруднений	нет	да	да	да
При консультировании умеет грамотно ставить вопросы	нет	нет	да	да
Принимает участие в консультировании других студентов	нет	нет	редко	часто
Принимает участие в коллективной деятельности при работе в малых группах	нет	да	да	да
Верно оценивает значение своего вклада в групповой работе	нет	нет	да	да
Умеет выделить свою посильную часть работы в группе	нет	с подсказкой	да	да
Старается сделать свою часть работы полностью	нет	редко	часто	всегда
Принимает участие в организации работы группы	нет	нет	редко	часто
Корректен в общении при работе в малых группах, умеет аргументировать свою точку зрения, умеет выслушать и оценить позиции других членов группы	нет	да	да	да
Принимает участие в опросах по итогам семестров, охотно и развернуто отвечает на вопросы	нет	редко	часто	всегда
Умеет сформулировать свою точку зрения о значении изученных математических тем для дальнейшего обучения и будущей профессиональной деятельности	нет	нет	да	да

Таким образом, мы выделили и теоретически обосновали показатели всех критериев для четырех уровней сформированности математической компетентности студентов технических вузов (табл. 7).

**Комплекс показателей критериев для оценки уровня сформированности  
математической компетентности студентов технических вузов**

Уровень	Критерий	Комплекс показателей
Недопустимый	Мотивационно-ценностный	Преобладание внешней мотивации над внутренней, преобладают и ярко выражены внешние мотивы отрицательного типа, слабая мотивация познавательной деятельности, имеются существенные различия в значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности
	Когнитивный	Отсутствие теоретических знаний или ознакомительный уровень их усвоения (при малом объеме)
	Деятельностный	Отсутствие деятельности или только алгоритмическая деятельность с заданным алгоритмом при решении математических задач Не освоен ни один из сценариев работы при исследовании прикладных задач
	Рефлексивно-оценочный	Внешние проявления рефлексивной деятельности отсутствуют
Низкий	Мотивационно-ценностный	Внешняя и внутренняя мотивация приблизительно в соотношении 1:1, одинаково значимы внешние мотивы положительного и отрицательного типов, мотивация познавательной деятельности средней силы, имеются существенные различия в значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности
	Когнитивный	Ознакомительный (при большом объеме) или генетический (при малом объеме) уровень усвоения знаний
	Деятельностный	Алгоритмическая деятельность с заданным алгоритмом и алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти, при решении математических задач Освоен первый сценарий работы при исследовании прикладных задач
	Рефлексивно-оценочный	Слабые или редкие внешние проявления рефлексивной деятельности
Средний	Мотивационно-ценностный	Преобладание внутренней мотивации над внешней, внутренняя мотивация средней силы, мотивация познавательной деятельности средней силы, имеется соответствие значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности
	Когнитивный	Генетический (при большом объеме) или структурный (при любом объеме) или системный (при малом объеме) уровень усвоения знаний
	Деятельностный	Алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти, и эвристическая деятельность при решении математических задач Освоены первый и второй сценарии работы при исследовании прикладных задач
	Рефлексивно-оценочный	Частые внешние проявления рефлексивной деятельности
Высокий	Мотивационно-ценностный	Преобладание внутренней мотивации над внешней, внутренняя мотивация сильная, сильная мотивация познавательной деятельности, имеется соответствие значимости схожих ценностей познавательной, учебной и будущей профессиональной деятельности
	Когнитивный	Системный (при большом объеме) или интегральный уровень усвоения знаний
	Деятельностный	И алгоритмическая деятельность по алгоритму, воспроизводимому по памяти, и эвристическая деятельность, и творческая деятельность при решении математических задач Освоены все сценарии работы при исследовании прикладных задач
	Рефлексивно-оценочный	Внешние проявления рефлексивной деятельности сильны и постоянны

Для выяснения веса каждого критерия нами был проведен опрос двадцати пяти преподавателей кафедр «Высшая математика» и «Высшая математика и математическое моделирование» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. Результаты экспертной оценки представлены в таблице 8.

Таблица 8

Распределение весов критериев для определения уровня сформированности математической компетентности студентов технических вузов

Критерий	Вес
Мотивационно-ценностный	0,1
Когнитивный	0,25
Деятельностный	0,55 (0,3 + 0,25)
Рефлексивно-оценочный	0,1

Практическая реализация механизма оценивания показала, что на основании анализа качественных и количественных данных удастся объективно установить достигнутый уровень математической компетентности студентов технических вузов.

### **1.3. Методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения**

В параграфе 1.1 нашего исследования при рассмотрении компетентностного и контекстного подходов к обучению студентов технических вузов мы опирались на алгоритм анализа и реализации этих методологических подходов, который завершался четвертым пунктом: описание процедуры реализации подходов. Настоящий параграф посвящен рассмотрению именно этого аспекта. Мы представляем методику формирования математической компетентности студентов технических вузов, компоненты которой способствуют созданию проблемно-прикладного контекста обучения.

В педагогической литературе понятие «формирование» трактуется неоднозначно, его рассматривают а) как общесоциальную категорию (процесс становления человека как субъекта и объекта общественных отношений), б) как педагогическую категорию (целенаправленное развитие личности или каких-либо ее сторон, качеств под влиянием воспитания и обучения), в) как результат развития человека (человеку придается определенная социальная форма, целостность) [69]. Наиболее полно на наш взгляд сущность формирования личности (как общенаучной категории) определяет И.П. Подласый: «Формирование – процесс становления человека как социального существа под воздействием всех без исключения факторов – экологических, социальных, экономических, идеологических, психологических и т. д. ... Формирование подразумевает некую законченность человеческой личности, достижение уровня зрелости, устойчивости» [125, с. 28]. Здесь же он рассматривает еще одно общенаучное понятие – развитие, определяя его как процесс и результат количественных и качественных изменений в человеке. Ученый указывает, что педагогике отведена роль в изучении проблемы духовного развития личности во взаимосвязи со всеми другими компонентами (физическими, психическими, социальными и др.) [125].

Соотношение между категориями «образование», «обучение», «воспитание», «развитие», «формирование» И.П. Подласый представляет в виде условной схемы (рис. 1), в которой показывает, что понятие «формирование» шире остальных.



Рис. 1. Соотношение между педагогическими категориями (по И.П. Подласому)

Перейдем к одному из главных понятий нашего исследования – формированию математической компетентности студентов технических вузов. Согласно исследованиям, проведенным в параграфе 1.2 диссертации, математическая компетентность – это интегративное динамичное свойство личности студента, она является неотъемлемой составляющей его общекультурной и профессиональной компетентностей. *В широком смысле* мы трактуем ее формирование следующим образом. Во-первых, это процесс, который протекает совместно с процессами обучения и самообучения математике и другим фундаментальным и профессионально-прикладным наукам, они (процессы) взаимосвязаны, так как не могут существовать отдельно друг от друга. Следует отметить, что процесс формирования математической компетентности студентов не останавливается в момент окончания курса математики в техническом вузе. Во-вторых, это непрерывный и неравномерный процесс, основанный на развитии личностных качеств студента. В-третьих, результатом этого процесса является совокупность приобретенных ценностно-смысловых ориентаций, владения математическими знаниями, умениями, навыками, и способностями, опыта студента, соответствующих определенному уровню сформированности математической компетентности. В-четвертых, результат процесса формирования не является статичным, уровень сформированности математической компетентности со временем может как повышаться (прогресс), так и понижаться (регресс). Таким образом, обучение математике (если рассматривать его обособленно) не может в полной мере обеспечить формирование математической компетентности студентов, но может и должно способствовать этому.

В логике нашего исследования формирование математической компетентности студентов мы будем рассматривать уже, как процесс, взаимосвязанный с процессом обучения математике и протекающий в условиях совместной деятельности преподавателя и студента.

Для формирования математической компетентности студентов технических вузов в процессе обучения их математике необходимо выполнение ряда условий: достаточная общеобразовательная математическая подготовка абитуриентов,

позволяющая им продолжить математическое образование в техническом вузе; соответствие объема содержания курса математики в техническом вузе и времени, отводимого на освоение содержания; наличие у студентов мотивации к изучению математики; навык самостоятельной работы, навык работы, как с печатной, так и с цифровой информацией; наличие компетентного преподавателя; методическое обеспечение процесса обучения и многое другое. Очевидно, что выполнение всех условий в настоящее время является недостижимым. Существуют проблемы, среди которых следует выделить:

- снижение уровня общеобразовательной математической подготовки абитуриентов, поступающих на технические направления подготовки бакалавриата (отмечено в [1], подтверждено опытом практической деятельности автора настоящего исследования);

- уменьшение количества аудиторных часов, отведенных на дисциплину «математика» в техническом вузе при сохранении или увеличении объема содержания, подлежащего освоению студентами (при переходе к ФГОС ВПО (ВО));

- увеличение доли времени, отведенного на самостоятельную работу студентов технических направлений подготовки бакалавриата (регламентировано ООП), при неумении и слабой мотивированности части студентов на выполнение такой работы;

- отсутствие или недостаточный уровень у студентов навыков работы с печатными и цифровыми образовательными ресурсами;

- слабая мотивированность студентов технических вузов к изучению математики, что говорит о непонимании ими связи между этой абстрактной дисциплиной и будущей реальной профессиональной деятельностью.

Решение части обозначенных проблем, по нашему мнению, возможно, если будет создан проблемно-прикладной контекст в обучении математике для технических направлений подготовки бакалавриата, что позволит сформировать у студентов необходимый уровень математической компетентности, от чего зависит и формирование их общекультурной и профессиональной

компетентностей. Нами разработана методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

В структуру методики традиционно включают следующие взаимосвязанные компоненты: цели, содержание, методы, средства и формы организации обучения. Цель является системообразующим структурным компонентом системы, она определяет содержание обучения, выбор методов, средств и форм организации обучения, способствующих ее достижению. Учитывая направленность компетентностного подхода в образовании на результат, мы считаем необходимым добавить компонент, позволяющий выяснить влияние методики на формирование математической компетентности студентов технических вузов и произвести оценку деятельности студентов. Следуя ориентации контекстного обучения на технологичность, мы считаем целесообразным рассматривать методы, средства и формы организации обучения как единый компонент, отмечая при этом более тесную взаимосвязь между ними.

Итак, структуру разработанной нами методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения мы представляем в виде четырех взаимосвязанных компонентов: *целевого, содержательного, организационно-процессуального и контрольно-оценочного*.

Внешней средой для разработанной нами методики является совокупность общих целей образования, структура личности обучаемого, роль математического образования в жизнедеятельности общества, основные тенденции развития образования, роль и место математики в науке, культуре, производстве. Коротко, словами А.А. Вербицкого можно сказать, что это государство, общество, страна, мир.

Методика должна опираться на принципы обучения, под которыми, вслед за П.И. Пидкасистым, мы понимаем «руководящие идеи, нормативные требования к организации и проведению дидактического процесса [119, с. 200]. Причем эти требования носят самый общий характер, они регулируют учебный процесс в

образовательных учреждениях разных типов и уровней. Опираясь на дидактические принципы, преподаватель организует учебный процесс от целеполагания до анализа полученных результатов. Принципы выступают в роли общих требований и регулируют связи между всеми компонентами методики.

На основе изучения научно-педагогической литературы [20, 50, 71, 119, 125, 141, и др.] мы считаем, что методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения должна опираться на следующие основополагающие, общепризнанные дидактические принципы, образующие систему и отражающие современные требования общества к обучению: сознательности и активности; наглядности; систематичности и последовательности; прочности; объективности, научности; доступности при необходимой степени трудности; связи теории с практикой.

Наряду с этим, следуя логике нашего исследования, мы принимаем в качестве руководящих идей и выделенные нами принципы (параграф 1.1, с. 53-54 диссертации), на основании которых проблемно-прикладной контекст будет создаваться в процессе обучения математике студентов технических вузов: принцип актуализации содержания обучения; принцип прикладной ориентации; принцип ведущей роли межличностного взаимодействия; принцип профессиональной направленности. Эти принципы органично вписываются в систему общепризнанных дидактических принципов, не нарушая ее целостности и существенно развивая и обогащая ее.

Изучение и анализ теоретических и методических основ процесса обучения в трудах отечественных ученых [17, 20, 29, 34, 44, 57, 91, 110, 134, 144, 177 и др.] и выбранная нами система дидактических принципов позволили разработать содержание каждого компонента методики формирования математической компетентности студентов технических вузов таким образом, чтобы эти компоненты способствовали организации проблемно-прикладного контекста обучения.

## Целевой компонент

Цель является системообразующим компонентом, она определяет содержание обучения, выбор методов, средств и форм организации обучения, способствующих ее достижению. В то же время цель должна быть диагностируемой, то есть реализация методики и полученный результат должны дать ответ на вопрос: достигнуты ли поставленные цели и в каком объеме?

При постановке целей мы опирались на следующее:

1. Требования ФГОС ВО к результатам освоения основных образовательных программ для технических направлений подготовки бакалавриата, сформулированные в виде компетенций (Приложение 1, с. 192).

2. Основная цель контекстного обучения: обеспечение педагогических и психологических условий формирования в учебной деятельности студентов их целостной профессиональной деятельности как будущих бакалавров и членов общества[29].

3. Ведущие тенденции развития высшего технического образования: гуманизация, фундаментализация и практико-ориентированность.

4. Система дидактических принципов, дополненная выделенными нами принципами для организации проблемно-прикладного контекста обучения.

5. Выделенные нами противоречия, относящиеся к предметной области «математика», которые не позволяют достичь высоких результатов студентам технических направлений подготовки бакалавриата при изучении математики:

- между недостаточным пониманием студентами необходимости изучения дисциплины «математика» и, несомненно, важной ее ролью в их предстоящей профессиональной деятельности;

- между отрывочностью, бессистемностью математических знаний у абитуриентов и студентов и необходимостью использования базовых теоретических знаний при решении различных задач (математических, прикладных) в процессе обучения и практических задач будущей профессиональной деятельности;

- между преобладающей ориентацией абитуриентов на выполнение репродуктивной учебной деятельности и необходимостью использования учебно-поисковой, учебно-исследовательской, творческой, квазипрофессиональной деятельности студентами при обучении математике в техническом вузе;

- между недостаточно развитой способностью студентов вести самостоятельную работу и предоставлением, согласно учебному плану по математике, значительного времени для их внеаудиторной самостоятельной деятельности;

- между преобладающим желанием студентов выполнять предлагаемые им задания «ради оценки», а не ради получения осознанного результата, и необходимостью не только получения удовлетворительных результатов в процессе решения практических задач будущей профессиональной деятельности, но и умения их прогнозировать и рационализировать способы их достижения.

Сравнивая сформулированные противоречия с содержательным наполнением структурных составляющих математической компетентности (параграф 1.2, с. 65-66 диссертации), мы пришли к выводу, что формирование математической компетентности (всех ее составляющих) позволит разрешить эти противоречия. Таким образом, в качестве *основной цели* обучения математике выступает ***формирование математической компетентности студентов технических вузов***, частными целями является формирование ее составляющих.

#### Содержательный компонент

Под содержанием образования в настоящее время многие ученые-педагоги понимают «социально и личностно детерминированное, фиксированное в педагогической науке представление о социальном опыте, подлежащее усвоению подрастающим поколением» [91, с. 46], то есть это педагогическая модель социального опыта. В структуру содержания образования входят: опыт познавательной деятельности (знания), опыт репродуктивной деятельности (умения, навыки), опыт творческой деятельности (разрешение проблемных ситуаций), опыт осуществления эмоционально-ценностных отношений (личностные ориентации). Содержание образования задается общими

требованиями к выпускнику учебного заведения и является целью, которая должна быть реализована в отношении каждого обучающегося. Содержание обучения по отношению к содержанию образования выступает как средство по отношению к цели. Разрабатывая технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе, М.Я. Виленский, П.И. Образцов, А.И. Уман определяют содержание обучения как систему знаний, умений и навыков, необходимых будущему специалисту для осуществления деятельности в профессиональной области [34]. Содержание обучения предмету (математике в том числе) представляет собой учебную информацию и комплекс задач, заданий и упражнений, совокупность которых в идеале должна обеспечивать усвоение системы знаний, овладение умениями и навыками, формирование социально и профессионально значимых личностных качеств обучающегося [138].

Согласно В.В. Краевскому, содержание образования задается на разных уровнях:

- 1) уровень общего теоретического представления,
- 2) уровень учебного предмета,
- 3) уровень учебного материала,
- 4) уровень процесса обучения,
- 5) уровень структуры личности ученика [91].

Первые три уровня составляют проектируемое содержание, остальные – реализуемое содержание, существующее внутри практической деятельности обучения. На пятом уровне содержание становится результатом обучения, достоянием личности обучаемого. Следует отметить, что второй уровень частично, а последующие, на наш взгляд, в полной мере соответствуют понятию «содержание обучения».

В технических вузах официальными документами (ФГОС ВО и ООП) содержание математического образования задается только на первом и втором уровнях в виде компетенций, спроецированных на предметную область математики. Таким образом, в нашу задачу входит выделение критериев отбора содержания обучения математике в техническом вузе, опора на которые позволит

составителям рабочих программ дисциплины «математика» (чаще всего ими являются преподаватели математики) определиться с выбором разделов и тем, необходимых для освоения студентами. Критерии отбора содержания влияют на формирование содержания образования частично на уровне учебного предмета (разделы математики). На уровне учебного материала они позволяют установить необходимый перечень математических тем и их информационное наполнение. Будем называть эту часть содержания обучения математике ***теоретической частью***.

Ориентация на проблемно-прикладной контекст обучения, анализ работ [34, 50, 120 и др.], собственный педагогический опыт позволили нам выделить следующие *критерии отбора математического учебного материала* для теоретической части содержания обучения:

- *критерий дифференцированности* – основанием для отбора разделов математики для каждого технического направления подготовки бакалавриата служит содержание предписанных стандартами общекультурных и профессиональных (общепрофессиональных) компетенций, спроецированных на предметную область математики;

- *критерий целесообразности, включающий актуализацию приложений*, – каждая тема или совокупность тем раздела отобранного учебного материала должны иметь высокую научную и практическую значимость как в процессе обучения в технических вузах, так и для практической деятельности будущих бакалавров;

- *критерий обеспечения проблемности* – выбор математических тем должен осуществляться с учетом возможности представления их содержания в виде организации проблемных ситуаций;

- *критерий баланса* – в отобранном учебном материале должен соблюдаться баланс между фундаментальностью и прикладной направленностью, требования этого критерия могут не выполняться для каждой математической темы, но обязательны для совокупности тем раздела в целом;

- *критерий доступности* – уровень сложности отобранного учебного материала должен соответствовать реальным учебным возможностям студентов технических вузов;

- *критерий временного ограничения* – объем отобранного учебного материала должен соответствовать количеству времени, отведенному на его освоение в ООП для каждого технического направления подготовки бакалавриата;

- *критерий учета опыта* – при отборе разделов и тем учебного материала необходимо ориентироваться на опыт ведущих отечественных и зарубежных технических вузов.

Пояснение для критерия баланса. По нашему мнению, целесообразно разделить все математические темы разделов на два класса: темы с большой долей профессионально-практических приложений и темы, обеспечивающие систематичность и последовательность изучения математики, но не содержащие приложений. Последние являются обязательными связующими звеньями между более практико-направленными математическими темами. Условно будем называть их *базовыми* и *прикладными* темами. В прикладных темах преподавателем в полной мере может быть реализован проблемно-прикладной контекст обучения.

Помимо теоретической части, в содержание обучения математике студентов технических направлений подготовки бакалавриата входят практические задачи (*практическая часть*), среди которых мы особенно выделяем прикладные и, как частный случай, профессионально-ориентированные.

Под *прикладной задачей* мы понимаем задачу, поставленную вне математики, решение которой осуществляется с использованием математического аппарата [152, 182 и др.]. Содержание прикладных задач описывает ситуации, возникающие в различных (не математических) научных областях, в практической деятельности, в жизни. Если содержание связано с областью будущей профессиональной деятельности студентов определенного направления

подготовки бакалавриата, то для них прикладная задача становится профессионально-ориентированной.

Ориентируясь на исследования О.В. Бочкаревой, Л.В. Васяк, Е.А. Зубовой, Н.В. Скоробогатовой, Т.И. Федотовой и др. [21, 25, 60, 140, 170 и др.], под *профессионально-ориентированной задачей* будем понимать задачу, условие и требование которой определяют собой модель некоторой проблемной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности инженера, а исследование этой ситуации осуществляется средствами математики и способствует формированию у обучающихся определенных умений и компетентностей. Решение профессионально-ориентированных задач является средством организации квазипрофессиональной деятельности будущего инженера и способствует развитию его общекультурной и профессиональной компетентностей.

Важность организации квазипрофессиональной деятельности при обучении математике будущих инженеров отмечена М.В. Носковым и В.А. Шершневой. Такая деятельность «вырабатывает у студента опыт применения знаний (математического моделирования), который соединяет в единое целое усвоенные отдельные действия, способы и приемы решения задач и дает ему нечто большее - способность решать определенные профессиональные задачи» [113, с. 40]. Осуществление студентами квазипрофессиональной деятельности при изучении математики может происходить именно в процессе решения ими профессионально-ориентированных задач с применением метода математического моделирования. «Успешное решение учебных профессионально ориентированных задач укрепляет желание студентов познавать новое, выходящее за рамки формального изложения математической теории» [113, с. 40]. Они начинают видеть в математике не только абстрактную науку, но и один из важных инструментов решения задач будущей профессии.

Профессионально-ориентированные задачи должны быть содержательны с точки зрения направленности будущей профессиональной деятельности, тогда студенты начинают осознавать свою выбранную профессию как «наукоемкую область, успешная работа в которой требует фундаментальной математической

подготовки и навыков математического моделирования» [114, с. 66]. Изучив и проанализировав научные исследования [21, 140, 170 и др.], касающиеся сущности и структуры профессионально-ориентированных задач, мы сформулировали требования к составлению таких задач:

- задача должна описывать проблемную ситуацию, возникающую в будущей профессиональной деятельности студентов данного технического направления подготовки бакалавриата;

- в задаче должны быть неизвестны характеристики некоторого профессионального объекта или явления, которые надо исследовать по имеющимся характеристикам с помощью средств математики;

- решение задач должно способствовать прочному усвоению математических знаний, приемов и методов, лежащих в основе общекультурных и профессиональных компетентностей студентов;

- задачи должны актуализировать взаимосвязи курса математики с естественнонаучными, общетехническими и профессиональными дисциплинами;

- решение задач должно обеспечивать математическое и профессиональное развитие личности будущего инженера.

Следует обращать внимание на то, чтобы при решении прикладных задач использовались знания, умения и навыки, соответствующие изучаемой математической теме. Возможен вариант комплексного решения на основе материала изучаемой и предшествующих ей тем. Условие задачи должно быть изложено предельно кратко и доступно для понимания студентов, следует избегать большого количества незнакомых специальных терминов либо давать краткие информативные справки по ним. В случае необходимости к формулировке задачи целесообразно прилагать готовые рисунки, схемы или чертежи, что экономит время на осмысление задачи и мотивирует деятельность студентов.

Для реализации проблемно-прикладного контекста в обучении математике прикладные задачи разделены нами на типы (в зависимости от их функций, места

в процессе изучения математического материала и ролей студента и преподавателя при их решении), описание которых представлено в табл. 9.

Таблица 9

## Типы прикладных задач

Тип задачи	Особенности задачи	Роль студента и преподавателя
Вводно-иллюстративная	Задача предлагается до изучения прикладной математической темы, ее решение не вызывает трудности у студентов. Основные функции – отработка этапов метода математического моделирования, выявление области применения в будущей учебной и профессиональной деятельности результатов решения.	Совместная деятельность студентов и преподавателя
Вводно-проблемная	Задача предлагается до изучения прикладной математической темы, она составлена на основе предыдущей вводно-иллюстративной, но отличается от нее, что делает задачу на данном этапе неразрешимой для студентов. Основные функции – создание проблемной ситуации, выявление проблемы, осознание необходимости изучения очередной математической темы, ее значимости в будущей профессиональной деятельности студентов.	
Стандартная	Задачи предлагаются в ходе изучения прикладной математической темы. Основные функции – отработка этапов метода математического моделирования, применение изученного математического материала для решения проблем внутри задачи, выявление рациональных способов решения, установление связей с проблемами будущей профессиональной деятельности студентов.	Самостоятельная деятельность студентов (индивидуальная или в малых группах)
Проблемно-исследовательская	После изучения прикладной математической темы студентам предлагается проблемное задание: на основе выявленных проблем будущей профессиональной деятельности составить прикладную задачу (требования прилагаются) и решить ее, используя изученный материал. Основные функции – закрепление изученного материала, развитие мышления, творческого потенциала, умений представлять результат работы, освоение форм и видов деятельности, имитирующих работу в области будущей профессии.	

Отбирая задачи для практической части содержания обучения математике студентов технических вузов, мы принимаем во внимание мнение Г.А. Балла о том, что «целесообразно проектировать систему учебных задач, решение которых должно обеспечить овладение требуемыми знаниями и умениями, способствовать

умственному и, шире, личностному развитию учащихся» [12, с.161].  
Сформулируем разработанные нами *требования к подбору задач*.

*Требование целостности (1)*. Задачи всего курса математики должны представлять собой целостную серию, раскрывающую содержание курса.

Нами выделены противоречия, которые наблюдаются в настоящее время в традиционном вузовском математическом обучении, относительно подбора задач:

- противоречие между ориентированностью традиционных задачников на получение студентами лишь математических знаний, умений и навыков (ЗУН) и необходимостью обучения студентов применять эти ЗУНы при решении задач их будущей практической деятельности;

- противоречие между использованием преимущественно учебно-познавательной деятельности студентов при решении традиционных задач и необходимостью развивать навыки учебно-поисковой, учебно-исследовательской и квазипрофессиональной деятельности;

- противоречие между преобладающей в традиционном обучении индивидуальной самостоятельной деятельностью студентов при решении математических задач и необходимостью применять коммуникативные формы деятельности для достижения успехов в работе коллективов на производстве.

Для разрешения указанных противоречий мы должны разработать такую серию задач, чтобы по окончании изучения дисциплины «математика» студенты отчетливо понимали бы, какие связи существуют между изученным теоретическим материалом и методами решения задач, какие методы и виды деятельности должны быть использованы при возникновении и решении задач будущей профессиональной деятельности, какие средства (в том числе средства ИКТ) следует использовать для оптимизации своей деятельности, решению каких проблем в будущей работе по выбранной профессии способствует использование изученного математического материала.

*Требование иерархичности (2)*. Серия задач курса математики должна состоять из блоков задач, которые охватывают учебный материал конкретной

математической темы. Каждый блок задач раскрывает содержание определенной математической темы.

Серия задач имеет ядро (рис. 2), которое содержит необходимый минимум задач, соответствующий отобранному учебному материалу в теоретической части содержания обучения. Блоки задач имеют пересечения (связи между блоками), что обусловлено внутрипредметными математическими связями, которые используются при составлении и решении задач каждого блока. Области блоков, выходящие за пределы ядра серии (связь с внешней средой), обусловлены открытостью серии. Во-первых, это подразумевает возможность дополнения ее другими задачами (развитие). Во-вторых, обосновывает опору на ранее приобретенные студентами знания, умения и навыки, освоенные способы действий как в процессе обучения (различным дисциплинам) в вузе, так и в школе. Речь идет о межпредметных связях и прикладном контексте обучения.

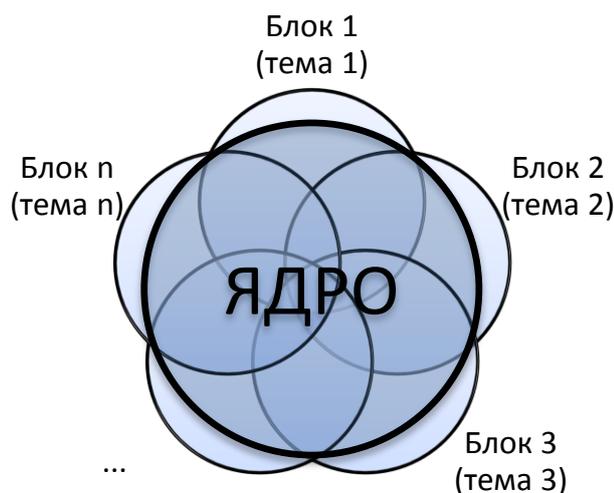


Рис. 2. Блоки (соответствующие темам) в составе серии задач.

*Требование специфической функциональности (3).* Задачи серии, выступая средством обучения, должны выполнять следующие функции (предпосылками выделения данных функций послужили сформулированные Е.Г. Плотниковой концептуальные положения процесса обучения математике в вузе, представленные в виде общепедагогических и специфических методологических принципов) [124]:

- *обучающую* (формирование теоретического и практического математического знания и связанных с ним умений и навыков, включая изучение и применение общих математических методов решения задач);

- *развивающую* (развитие личностных качеств студента как интеллектуальных, так и социальных; развитие личного потенциала);

- *воспитательную* (формирование социальной и психологической направленности студента на профессиональную деятельность, что будет способствовать становлению личности будущего инженера-профессионала, формированию его научного мировоззрения);

- *мотивационно-аксиологическую* (формирование заинтересованности в получении математических знаний, осознание потребности их более прочного и полного усвоения, а так же их ценности для будущей практической деятельности);

- *прогностическую* (получение инструментария для дальнейшего развития и самообразования; применение изученных математических методов и способность выбрать среди них оптимальные для решения задач будущей профессиональной деятельности, способность выявлять и решать ее проблемы);

- *интегративную* (развитие математического мышления как основы для формирования профессионального мышления будущего инженера; формирование современной картины мира на основе связей математики с другими науками и практической деятельностью; развитие эвристических и творческих способностей студента);

- *рефлексивную* (развитие самоконтроля, критичности и способности давать оценку своим действиям, осознание ответственности за результат своей деятельности).

Известно, что основными общепедагогическими функциями задач являются обучающая, развивающая и воспитательная. Однако для создания проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе целесообразно выделить ряд специфических функций.

Мотивационно-аксиологическая функция частично пересекается с развивающей и воспитательной функциями, но ее специфика связана с мотивацией и ценностной ориентацией студентов на получение математических знаний именно в контексте будущей профессии.

Прогностическая функция, продолжая и углубляя развивающую, направлена на развитие математической интуиции студентов и осознание ими области применения изученных математических методов.

Интегративная функция является связующим звеном между развивающей и воспитательной функциями и обогащает их новыми смыслами. Ее специфика состоит в актуализации развития математического мышления и применении различных эвристик для самосовершенствования и мобильности будущих инженеров.

Рефлексивная функция, частично пересекаясь с обучающей функцией, отвечает за самоориентацию студентов в полученных математических ЗУНах. Ее специфика заключается в том, что рефлексия, как компонент теоретического мышления, акцентирует внимание студентов на обосновании собственных действий и способствует формированию и развитию ответственности за свои действия в будущей профессиональной деятельности.

*Требование разнообразности деятельности (4).* В каждый блок необходимо включать задачи, на применение и развитие различных видов учебной деятельности студентов: учебно-познавательной, учебно-поисковой, учебно-исследовательской. Также блок должен содержать задачи, при решении которых происходит процесс интеграции указанных видов деятельности, что позволило бы осуществить переход на более высокую ступень – квазипрофессиональную деятельность.

Г. Фройденталь утверждает, что «лучше всего изучается деятельность, если в процессе изучения ее выполняют» [174, с. 83]. Соглашаясь с этим высказыванием, можно отметить, что применяя и развивая различные виды учебной деятельности, а так же осваивая квазипрофессиональную деятельность,

студент получит первые представления о предстоящей профессиональной деятельности.

*Требование последовательности по увеличению уровня проблемности (5).* Задачи каждого блока для **прикладных** математических тем должны представлять собой определенную последовательность.

1) Вводно-иллюстративная прикладная задача, решение которой на данном этапе не вызовет трудностей у студентов (по Г.А. Баллу «разрешимая для определенного решателя» [12]).

Такая задача предлагается студентам в начале первой лекции по каждой прикладной математической теме и предполагает немедленное ее решение на основе знаний, умений и навыков, уже имеющихся у студентов.

2) Вводно-проблемная прикладная задача, *составленная на основе предыдущей*, которая является «неразрешимой» для студентов на данном этапе и предполагающая изучение теоретического материала указанной математической темы для ее разрешения.

Эта задача следует сразу за первой. Она, по сути, представляет собой первую задачу, но отличается от нее либо изменением в условии числа объектов с такими же свойствами, либо изменением самих объектов и, соответственно, их свойств, либо изменением связей между объектами (возможна комбинация изменений). Изменения должны быть сделаны таким образом, чтобы студенты не сумели решить полученную задачу, то есть им были бы неизвестны соответствующие методы решения. Желание решить такую задачу становится одним из мотивирующих факторов при изучении теоретического материала указанной темы.

В зависимости от прикладной области изучаемой математической темы пар прикладных задач (вводно-иллюстративная и вводно-проблемная) может быть несколько.

3) Различного вида математические задачи с развернутыми или свернутыми алгоритмами решения, в которых используются понятия и теоремы указанной математической темы.

Эти задачи предлагаются студентам на практических занятиях после изучения соответствующего лекционного материала. Причем на лекциях должны быть подробно рассмотрены стандартные способы решения подобных задач, выявлены алгоритмы решения. Можно использовать свернутые или развернутые формы алгоритмов в зависимости от сложности задачи и уровня подготовки студентов.

Л. М. Фридман отмечает, что «учителю математики, который сам владеет алгоритмами, кажется, что указаний, сформулированных в свернутом виде, т. е. в том виде, в котором принято излагать эти алгоритмы в научной литературе, вполне достаточно, чтобы решить самостоятельно любую задачу рассматриваемого вида». Но студентам таких указаний бывает недостаточно, если они не умеют «самостоятельно преобразовать свернутую форму алгоритма в развернутую» [173, с. 132].

Таким образом, при предоставлении алгоритмов решения задач в свернутом виде преподавателю необходимо уделить внимание разбору каждого пункта этого алгоритма, который сам по себе тоже является алгоритмом решения, но уже более частной задачи.

4) Вводно-проблемная прикладная задача из второго пункта последовательности, которая теперь становится разрешимой для студентов, следовательно, *стандартной*.

Очевидно, что после изучения теоретического материала указанной темы и последующей его проработки посредством решения типовых математических задач, преподаватель должен вернуться к решению той задачи, которая была поставлена им в начале указанной темы. Предпочтительнее даже если сами студенты напомнят преподавателю о необходимости решения этой задачи, так как к настоящему моменту они уже должны узнать метод ее решения. Задачу можно решить как на лекции, используя диалог со студентами, так и на практическом занятии. Возможно решение задачи в процессе домашней самостоятельной работы студентов с последующим предоставлением подробного описания решения.

5) Различные стандартные прикладные задачи, решение которых основано на применении понятий и теорем указанной математической темы.

Задачи этого типа предлагаются для решения студентам на практических занятиях и для домашней самостоятельной работы. Уровень сложности прикладных задач должен быть различным, возможна дифференциация задач в зависимости от уровня сложности и уровня подготовки студентов. В процессе решения таких задач происходит отработка изученных математических методов, развивается умение сделать рациональный выбор метода, осуществляется оценивание результата решения, выявляется область применения, устанавливаются связи с проблемами будущей профессиональной деятельности студентов.

Решение стандартных прикладных задач (особенно во внеаудиторной самостоятельной работе) целесообразно осуществлять с активным использованием средств информационных и коммуникационных технологий, основным из которых является персональный компьютер с установленным на нем программным обеспечением.

Нужно отметить, что полноценное решение любой задачи не ограничивается получением верного ответа на поставленное требование. Важно, чтобы студенты полностью разобрались в тех процессах и явлениях, которые связаны с решенной задачей. Более того, при решении стандартных прикладных задач студенты начинают осознавать неразрывность связи между фундаментальными математическими знаниями, умениями и их применением в будущей профессиональной деятельности. Очевидно, что только после такого осознания решения возможно развитие математической компетентности студентов.

б) Наконец, задача (задание), которая состоит из следующих этапов:

а) поиск студентами проблемной ситуации, касающейся их будущей профессиональной деятельности;

- b) составление и формулирование на ее основе прикладной (или профессионально-ориентированной) задачи (согласно выделенным нами типам (табл. 9, с. 98 диссертации) эта задача является проблемно-исследовательской);
- c) решение этой задачи с использованием понятий, теорем и методов указанной математической темы.

Обоснуем целесообразность включения в последовательность подобной задачи исходя из сущности создаваемого нами проблемно-прикладного контекста в обучении математике студентов технических вузов. В теории деятельности задача понимается как цель, данная в определенных условиях. Обычно в готовых задачах, взятых из учебников или сформулированных преподавателем, цель уже поставлена, и студент не принимал в этом никакого участия, его деятельность заключается лишь в отыскании способа решения задачи и его осуществления. Напротив, в задаче из шестого пункта последовательности «цель порождается студентом в ходе самостоятельного анализа проблемной ситуации и превращения ее в задачу, выступая теперь как его собственный осознанный образ предвосхищаемого результата. ... задача наполняется личностным смыслом; студент выступает субъектом собственного активного целеобразования и целеосуществления» [29, с. 61]. Теперь он лично заинтересован в нахождении решения, то есть приобретает внутренний мотив своей деятельности.

Решение этой задачи представляет собой самостоятельную работу студентов, основанную на рекомендациях и требованиях преподавателя. В процессе ее выполнения происходит становление навыков по применению математического моделирования для решения задач из профессиональной области. Также осуществляется развитие таких видов деятельности как учебно-исследовательская и учебно-поисковая, квазипрофессиональная. Возможно объединение студентов в группы для развития коммуникативной деятельности. При решении задач подобного типа необходимо обязательное консультирование студентов, причем помимо преподавателей математики, консультирование могут осуществлять и преподаватели профессиональных дисциплин.

Для *базовых* математических тем достаточно использовать задачи только третьего пункта последовательности, то есть различного вида математические задачи с развернутыми или свернутыми алгоритмами решения, в которых используются понятия и теоремы указанной темы.

Мы провели анализ согласованности представленной последовательности задач блоков для прикладных математических тем (требование 5) с функциями задач (требование 3) и видами деятельности (требование 4), результат представлен в табл. 10. Замечаем, что реализация функций в блоках задач происходит постепенно, с нарастающим эффектом, учебная и квазипрофессиональная деятельности используются согласно специфике задач. Таким образом, можно утверждать о соответствии предложенной последовательности задач поставленной цели.

Таблица 10

Реализация функций серии задач (3) и видов деятельности (4)  
в последовательности задач блока (5)

Функция:	Задачи из последовательности					
	1	2	3	4	5	6
обучающая			+	+	+	+
развивающая		+	+	+	+	+
воспитательная	+	+	+	+	+	+
мотивационно-аксиологическая		+	частично	+	+	+
прогностическая			частично	+	+	+
интегративная			+	+	+	+
рефлексивная	+	+	+	+	+	+
Вид деятельности:	1	2	3	4	5	6
учебная	+	+	+	+	+	+
квазипрофессиональная					+	+

Следует отметить, что применение предложенных требований к отбору задач оказывает влияние на выбор тем всего курса математики в техническом вузе. Вместе с этим содержание задач должно соответствовать математическим разделам и темам отобранного теоретического материала по сформулированным нами критериям. Таким образом, если при отборе математического материала для

теоретической и практической частей содержания обучения математике студентов технических вузов опираться на разработанные нами критерии и требования, то отношение между этими частями будет характеризоваться прямой и обратной связью.

### Организационно-процессуальный компонент

Согласно теоретическим обоснованиям, сделанным в параграфе 1.1 диссертации, при реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения должны быть решены следующие частные задачи:

1. Повышение интереса студентов к изучению математики за счет активизации их учебно-познавательной деятельности, обучения квазипрофессиональной деятельности, развития самостоятельности, раскрытия творческого потенциала.

2. Установление связи между абстрактными математическими науками и будущей профессиональной деятельностью студентов путем выявления проблем этой деятельности, решению которых способствует применение изученного математического материала.

3. Развитие рефлексивной деятельности студентов, направленной а) на анализ, структурирование и обобщение теоретического материала с целью его систематизации и целостного восприятия, б) на анализ и оценку методов решения задач с целью рационализации своей деятельности, в) на анализ и оценку результата своей деятельности с целью осознания ответственности за результат.

Для достижения основной цели обучения и решения поставленных частных задач были выявлены и разработаны методы, средства и формы обучения.

Проблемные методы обучения и разработанные нами средства, используемые в обучении:

- *проблемное изложение учебного материала* на лекциях происходит с активным участием студентов (проблемные вопросы);

- *частично-поисковая деятельность студентов* при решении стандартных прикладных задач методом математического моделирования (выбор первого или второго сценария деятельности определяет долю самостоятельности студентов);

- для *самостоятельной исследовательской деятельности студентов* нами разработаны проблемные задания (высший уровень проблемности):

- 1) составление *проблемно-исследовательской прикладной задачи*, ее решение, оформление и представление результатов с использованием средств ИКТ;

- 2) *проблемные домашние задания теоретического характера*, выполнение которых способствует более глубокому, отчетливому и полному пониманию математического материала изучаемой темы, интериоризации и целостному восприятию нового учебного материала.

Нами выделен следующий комплекс форм организации обучения:

- *Вводная информационная лекция* в начале курса обучения, которая ориентирует студентов в специфике дисциплины «математика» в техническом вузе, дает им понять, что от них требуется в процессе и по окончании изучения математики, мотивирует дальнейшую учебную деятельность студентов путем повышения интереса к последующим занятиям через ожидание чего-то нового, необычного.

- *Проблемно-установочная лекция* в начале изучения каждой темы, выстроенная как последовательность проблемных ситуаций, содержанием которых являются вводно-иллюстративные и вводно-проблемные прикладные задачи (первый и второй пункты из последовательности задач практической части содержания обучения). Основной целью этой лекции является выявление проблем, связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов, которые невозможно разрешить без привлечения математических знаний по предлагаемой к изучению математической теме, и возможных путей их разрешения. На лекции студенты осознают необходимость преодоления возникших трудностей, у них возникает желание получить новые знания и новый опыт, что способствует развитию мотива учебно-познавательной деятельности

студентов через внутренне организованную мотивацию, поэтому влияет на эффективность этой деятельности.

- *Информационные лекции.*

- *Практические занятия.*

- *Семинары по анализу самостоятельной работы студентов*, на которых индивидуально или через групповую деятельность происходит представление студентами результатов выполнения *проблемных домашних заданий теоретического характера*. Особенно динамично проходит семинар в виде соревнования между группами, когда в условиях недостатка времени и при огромном желании победить процесс мышления проходит более интенсивно, студенты спорят, задают много вопросов, отстаивают свои точки зрения. Такие семинары не только способствуют систематизации и фундаментализации математических знаний, но и мотивирует последующую учебную и квазипрофессиональную деятельность студентов.

- *Семинары с использованием работы в малых группах*, содержанием которых является решение стандартных прикладных задач. В ходе их решения студенты используют различные виды учебной деятельности и квазипрофессиональную деятельность, которая по форме является профессиональной, а по результатам и содержанию – учебной. Процесс и результат этой деятельности позволяет студентам осмыслить и закрепить связь между абстрактной математической наукой и будущей работой по профессии. Руководитель каждой малой группы, созданной для решения прикладной задачи в учебном процессе, выступает в роли руководителя рабочего коллектива на производстве и выполняет соответствующие функции. Каждый член малой группы в процессе работы на семинаре получает первый опыт квазипрофессиональной деятельности, поэтому очень важно, чтобы данный процесс проходил при преобладании положительных эмоций у студентов.

- *Семинар-конференция* в конце каждого семестра по итогам самостоятельной творческой работы студентов, суть которой заключается в поиске проблемной ситуации, которая может возникнуть в профессиональной

деятельности будущих бакалавров, составлении на ее основе прикладной или профессионально-ориентированной задачи, ее решении и визуальном представлении (шестой пункт из последовательности задач практической части содержания обучения). Проведение семестрового семинара-конференции помогает выступающим развивать умение делать доклады перед большой аудиторией слушателей и умение наглядно представлять результаты своей работы посредством современных компьютерных технологий. Также семинар дает возможность показать свои успехи всему потоку студентов, что влияет на самоутверждение и повышение самооценки выступающих. В свою очередь слушатели понимают, что они тоже могут добиться успеха в своей учебной деятельности и быть за это вознаграждены.

- *Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.*

Подробное описание технологии проведения перечисленных занятий нами представлено в параграфе 2.1 диссертации.

Отметим, что учебная и квазипрофессиональная деятельность студентов в создаваемом нами проблемно-прикладном контексте обучения математике должна осуществляться с активным использованием средств информационных и коммуникационных технологий (аппаратных и программных средств, предназначенных для реализации информационных процессов на основе использования вычислительной техники и сетевых технологий), основным из которых является персональный компьютер с установленным на нем программным обеспечением. Мы рекомендуем использовать *прикладное программное обеспечение*: Microsoft Excel – для проведения расчетов, составления таблиц и диаграмм, Mathcad – для математических и инженерных вычислений, построения графиков функций, проверки правильности выполненных действий по решению различных задач, Microsoft Word и Microsoft PowerPoint – для оформления и представления решения различных прикладных задач в виде текста или презентации. Также для поиска недостающей информации математического и профессионального содержания мы рекомендуем студентам использовать а) локальную информационную сеть вуза, подключение к которой возможно с

личных устройств (smartphone, iPhone, планшет и т. п.) посредством беспроводной сети Wi-Fi, б) глобальную компьютерную сеть Internet со всем многообразием ее ресурсов. Индивидуальное консультирование студентов преподавателем может происходить посредством электронной почты. Укажем основные особенности и преимущества подобной переписки:

- отсылка своих писем и прочтение входящих происходит в удобное для участников переписки время;
- студенты, которые в силу психологических причин неохотно общаются в процессе аудиторных занятий, могут поддерживать контакт с преподавателем посредством электронных средств коммуникации;
- студент имеет право отправить результат самостоятельной работы по электронной почте, если по объективным причинам он не смог отдать его лично преподавателю (преподаватель должен установить срок приема таких писем);
- студент может проконсультироваться у преподавателя по поводу правильности выполнения домашних заданий, не дожидаясь личного контакта на занятиях по расписанию;
- студент осваивает умение задавать вопросы: четко и по существу (известно, что грамотно сформулированный вопрос уже содержит в себе часть ответа на него), что способствует развитию мышления;
- предоставление студентам ссылок для поиска необходимой информации, расположенной в сети Internet, позволяет преподавателю экономить время консультирования;
- сам факт переписки позволяет преподавателю косвенно оценить заинтересованность студента в выполнении домашних заданий, увидеть проблемы, возникающие в деятельности студента, корректировать содержание заданий в будущем;
- посредством электронной почты преподаватель может оперативно информировать студентов об оценках, полученных ими за выполненные

контрольные работы, выслать рекомендации по подготовке студентам, получившим неудовлетворительную оценку.

### Контрольно-оценочный компонент

С одной стороны, этот компонент методики представляет собой разработку систематического наблюдения за процессом обучения математике студентов технических вузов, контроль и оценивание результатов такого обучения; механизм оценивания представлен в параграфе 1.2 диссертации как оценивание уровня сформированности математической компетентности студентов технических вузов. Выявление особенностей реализации формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения позволило выделить средства оценивания математической компетентности студентов (табл. 11).

Таблица 11

### Средства оценивания математической компетентности студентов технических вузов

Структурная составляющая математической компетентности	Средства оценивания
Мотивационно-ценностная	Беседы, опросы, анкетирование
Когнитивная	Проблемные домашние задания теоретического характера по составлению схем для структурирования теоретического математического материала, их защита; теоретический опрос на практических занятиях; теоретические вопросы коллоквиумов и экзаменационных работ
Деятельностная	1) Аудиторные и индивидуальные домашние задания по решению математических задач с применением различных алгоритмов; задачи коллоквиумов, контрольных и экзаменационных работ
	2) Задания по исследованию стандартных прикладных задач методом математического моделирования для индивидуальной и групповой деятельности; творческое задание по составлению проблемно-исследовательских прикладных задач, их решению с последующим представлением результатов на семестровых поточных семинарах-конференциях
Рефлексивно-оценочная	Процессы и результаты учебно-познавательной и квазипрофессиональной деятельности студентов; наблюдения, беседы и опросы в ходе и по окончании изучения каждой математической темы, а так же при подведении итогов в конце семестров

С другой стороны, контрольно-оценочный компонент позволяет оценить эффективность разработанной нами методики путем сравнения полученных результатов с результатами студентов, обучающихся математике на основе других подходов.

Все полученные результаты должны подвергаться анализу, и на основании этого содержание всех (либо некоторых) компонентов методики может корректироваться для увеличения ее эффективности.

Проанализируем содержание каждого компонента разработанной нами методики на предмет их согласованности с выделенными принципами проблемно-прикладного контекста обучения студентов. Полученные сведения представим в виде таблицы (табл. 12).

Таблица 12

Согласованность компонентов методики с принципами проблемно-прикладного контекста обучения математике студентов технических вузов

Принцип	Компонент методики		
	Ц и КО (какая составляющая математической компетентности формируется)	С	ОП
<i>принцип актуализации содержания обучения</i> – обеспечение личностного включения студентов в учебную деятельность, осознанного усвоения ими содержания обучения (представленного в виде профессионально-подобных и предметных (математических) проблемных ситуаций), формирования системы базовых знаний – основы для профессионального роста и профессиональной мобильности	Мотивационно-ценностная и когнитивная	+	+
<i>принцип прикладной ориентации</i> – ориентация содержания и методов обучения на формирование у студентов готовности применять математический аппарат при изучении смежных дисциплин и в различных видах будущей практической деятельности, с использованием средств ИКТ	Когнитивная и деятельностная	+	+

<p><i>принцип ведущей роли межличностного взаимодействия</i> – выделение совместной деятельности (сначала преподавателя и студентов, а затем студентов между собой) как ведущей деятельности в процессе обучения (развитие умений диалогического общения с целью понимания его ценности для достижения результатов деятельности, формирование у студентов готовности к продуктивной работе в производственном коллективе)</p>	<p>Деятельностная и рефлексивно-оценочная</p>		<p>+</p>
<p><i>принцип профессиональной направленности</i> – организация деятельности студентов (учебной и квазипрофессиональной) в формах, которые адекватны целям и содержанию обучения математике, а также имитируют формы и условия практической деятельности будущих бакалавров</p>	<p>Мотивационно-ценностная, деятельностная и рефлексивно-оценочная</p>		<p>+</p>

(целевой компонент (Ц), содержательный компонент (С), организационно-процессуальный компонент (ОП) и контрольно-оценочный компонент(КО))

Таким образом, нами установлено, что совокупность целевого, содержательного, организационно-процессуального и контрольно-оценочного компонентов методики способствует внедрению проблемно-прикладного контекста в обучение математике студентов технических вузов. Реализация методики способствует формированию всех компонент математической компетентности студентов.

## Выводы по первой главе

Анализ нормативной, психолого-педагогической, научно-методической литературы по проблеме исследования, систематизация и обобщение материала позволили сделать следующие выводы:

1. Целесообразно различать понятия «компетенция» и «компетентность» по принципу «объективная суть – субъективное наполнение». Под *компетенцией* мы понимаем отчужденное, заранее заданное социальное требование (норму) к образовательной подготовке студента, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в социальной и профессиональной сфере; *компетентность* – это совокупность личностных качеств студента (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков, способностей), обусловленных опытом его деятельности в определенной социально и личностно-значимой сфере (включая профессиональную); сформированные личностные качества студента позволяют ему понять всю важность ответственности за результаты деятельности и необходимость ее дальнейшего постоянного совершенствования. Соотношение между данными понятиями следующее: компетентность – это уже состоявшееся качество личности человека, это владение человеком соответствующей компетенцией.

2. Ведущими тенденциями развития высшего технического образования, которые отражают главные характеристики современного инженера и специфику дисциплины «математика» для технических направлений подготовки бакалавриата, являются гуманизация, фундаментализация и практико-ориентированность образования.

3. В условиях реализации компетентностного подхода к образованию целесообразно объединить идеи проблемного обучения, прикладной и профессиональной направленности обучения и воплотить их в обучении математике студентов технических вузов с целью повышения результатов математической подготовки. Введено понятие *проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе* как последовательного моделирования

в учебной деятельности студентов проблемных ситуаций, организацию их исследования в таких формах и видах деятельности, которые имитируют познавательные и практические задачи будущей профессиональной деятельности студентов. Выделены основные характеристики проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе:

7) содержание обучения математике обусловлено будущей профессиональной деятельностью студентов, эта деятельность представлена как модель деятельности будущего бакалавра, ее специфика осваивается при помощи системы задач, учебных проблем и профессионально-подобных проблемных ситуаций;

8) для создания профессионально-подобных и предметных проблемных ситуаций используются прикладные задачи и проблемные задания, исследование которых способствует осознанию студентами связей математики с будущей практической деятельностью;

9) проблемные задачи и задания представляют все уровни проблемности обучения и предлагаются студентам последовательно (от низшего уровня к высшему), высший уровень проблемности предполагает, что студент самостоятельно может создать профессионально-подобную проблемную ситуацию (сформулировать прикладную задачу), основываясь на необходимости решения проблем будущей профессиональной деятельности;

10) преподаватель организует учебную и квазипрофессиональную деятельность студентов с использованием средств информационных и коммуникационных технологий;

11) преподаватель организует возможность обмена опытом по результатам самостоятельной творческой деятельности студентов;

12) проблемно-прикладной контекст является основным, но не единственным в обучении студентов, его главная функция – мотивировать, активизировать деятельность студентов, развить мышление и творческий потенциал, способствовать осознанному усвоению содержания обучения.

4. В условиях реализации компетентного подхода к образованию использование идей контекстного обучения (как одного из главных при создании проблемно-прикладного контекста в обучении математике студентов технических вузов) способствует реализации гуманизации, фундаментализации и практико-ориентированности – ведущих тенденций развития современного высшего технического образования. Причем, рассматривая учебную деятельность студентов, мы преимущественно выделили такие ее аспекты как мотивация, рефлексия, знаково-символическая деятельность.

5. Принципами, на основании которых проблемно-прикладной контекст может создаваться в процессе обучения математике студентов технических вузов, являются:

- *принцип актуализации содержания обучения* – обеспечение личностного включения студентов в учебную деятельность, осознанного усвоения ими содержания обучения (представленного в виде профессионально-подобных и предметных (математических) проблемных ситуаций), формирования системы базовых знаний – основы для профессионального роста и профессиональной мобильности;

- *принцип прикладной ориентации* – ориентация содержания и методов обучения на формирование у студентов готовности применять математический аппарат при изучении смежных дисциплин и в различных видах будущей практической деятельности, с использованием средств информационных и коммуникационных технологий;

- *принцип ведущей роли межличностного взаимодействия* – выделение совместной деятельности (сначала преподавателя и студентов, а затем студентов между собой) как ведущей деятельности в процессе обучения (развитие умений диалогического общения с целью понимания его ценности для достижения результатов деятельности, формирование у студентов готовности к продуктивной работе в производственном коллективе);

- *принцип профессиональной направленности* – организация деятельности студентов (учебной и квазипрофессиональной) в формах, которые адекватны

целям и содержанию обучения математике, а также имитируют формы и условия практической деятельности будущих бакалавров.

6. На основании содержания компетенций, спроецированных на предметную область математики (по ФГОС ВО и ООП технических направлений подготовки бакалавриата), понимании математической компетентности студентов технических вузов как интегративного динамического свойства личности студента, характеризующего его способность и готовность использовать в профессиональной деятельности методы математического моделирования (ее структура представлена единством мотивационно-ценностной, когнитивной, деятельностной и рефлексивно-оценочной составляющих), нами детализировано содержание деятельностной составляющей в виде комплекса умений, которыми должен обладать студент при исследовании прикладных задач методом математического моделирования.

7. Для оценивания уровня сформированности математической компетентности студентов технических вузов целесообразно использовать критерии, соответствующие ее структурным составляющим:

- *мотивационно-ценностный* – соотношение внешней и внутренней мотивации, значимость мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности студентов, ценностное отношение к математической деятельности;

- *когнитивный* – объем и уровень усвоения теоретических математических знаний;

- *деятельностный* – умения студентов по решению математических задач; деятельность студентов по математическому моделированию при решении прикладных задач;

- *рефлексивно-оценочный критерий* – самоанализ, самооценка и корректировка учебно-познавательной и квазипрофессиональной деятельности студентов.

Нами теоретически обоснован и разработан комплекс показателей критериев для каждого уровня (недопустимый, низкий, средний, высокий) сформированности математической компетентности.

8. Основой для разработки содержания структурных компонентов методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения (целевого, содержательного, организационно-процессуального и контрольно-оценочного) служат:

- требования ФГОС ВО к результатам освоения основных образовательных программ для технических направлений подготовки бакалавриата, сформулированных в виде компетенций;

- ведущие тенденции развития высшего технического образования: гуманизация, фундаментализация и практико-ориентированность;

- система общепризнанных дидактических принципов, дополненная выделенными нами принципами, служащими основой для создания проблемно-прикладного контекста в обучении математике;

- выделенные нами противоречия, не позволяющие в полной мере овладеть студентам технических вузов компетенциями, спроецированными на предметную область математики.

9. Установлено, что совокупность целевого, содержательного, организационно-процессуального и контрольно-оценочного компонентов методики способствует внедрению проблемно-прикладного контекста в обучение математике студентов технических вузов. Реализация разработанной методики способствует формированию всех компонент математической компетентности студентов.

## **Глава 2. Реализация методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения**

Во второй главе выявлены и описаны особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения; экспериментально проверено влияние разработанной нами методики на формирование математической компетентности студентов технических вузов (на примере направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), описаны этапы педагогического эксперимента и проанализированы его результаты.

### **2.1. Особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения на примере направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата)**

При разработке содержания организационно-процессуального компонента (методы, формы и средства обучения) методики мы опирались на систему общепризнанных дидактических принципов, дополненную выделенными нами принципами для создания проблемно-прикладного контекста обучения. Мы выделили частные задачи обучения: повышение интереса студентов к изучению математики за счет активизации их учебно-познавательной деятельности, установление связи между абстрактными математическими науками и будущей профессиональной деятельностью студентов, развитие рефлексивной деятельности студентов (параграф 1.3, с. 108 диссертации).

Для достижения целей обучения и решения поставленных задач нами были разработаны специальные учебные задания и применены, помимо традиционных информационных лекций и практических занятий, следующие формы учебной работы и учебной деятельности студентов:

- вводная информационная лекция в начале курса обучения,
- проблемно-установочные лекции в начале изучения каждой темы,
- семинары по анализу результатов самостоятельной работы,
- семинары с использованием работы в малых группах,
- семинар-конференция в конце каждого семестра;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Опишем технологию их проведения.

В начале изучения курса математики на вводной информационной лекции преподаватель информирует студентов о том, достижения каких результатов от них ожидают по окончании изучения дисциплины «математика» (согласно ФГОС ВО и ООП выбранного ими направления подготовки бакалавриата), знакомит их с компетенциями, спроецированными на предметную область математики; озвучивает цель обучения – формирование математической компетентности. Далее, рассказывая о том, как будет проходить процесс обучения математике для достижения поставленной цели, преподаватель обращает внимание студентов на то, что помимо различных видов учебной деятельности им предстоит познакомиться с квазипрофессиональной деятельностью. Такая деятельность будет применяться на занятиях при решении особых задач – прикладных (и как частный случай – профессионально-ориентированных), а метод их решения – это метод математического моделирования. После этого необходимо напомнить студентам сущность и основные этапы данного метода, а также решить простую задачу (вводно-иллюстративную прикладную) на его применение. Целесообразно дополнить лекцию высказываниями научных и практических деятелей о значении математики в профессиональной деятельности инженера.

В исследованиях Н.В. Бордовской и А.А. Реана указано на проблему отчисления студентов из вузов, причем математика является одним из тех предметов, неуспеваемость по которым дает наибольший отсев. Авторы обращают внимание на то, что студенты плохо представляют себе место этих дисциплин в своей будущей профессиональной деятельности. Поэтому «необходимым компонентом в процессе формирования у студентов реального

образа будущей профессиональной деятельности является и аргументированное разъяснение значения тех или иных общих дисциплин для конкретной практической деятельности выпускников» [20, с. 192].

Итак, вводная лекция, во-первых, ориентирует студентов в специфике дисциплины «математика» в техническом вузе, дает им понять, что от них требуется в процессе и по окончании изучения математики, во-вторых, мотивирует дальнейшую учебную деятельность студентов путем повышения интереса к последующим занятиям через ожидание чего-то нового, необычного. Следует добавить, что лекция начинается монологом преподавателя, постепенно переходящим в диалогическое общение со студентами, особенно диалог важен при решении прикладной задачи, где происходит знакомство с методом математического моделирования.

Содержание всего курса математики обычно разбито на несколько тем, каждая новая математическая тема должна начинаться с проблемно-установочной лекции. Основной целью этой лекции является создание проблемных ситуаций, выявление проблем, связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов, которые невозможно разрешить без привлечения математических знаний теоретического и практического характера по предлагаемой к изучению математической теме.

Проблемно-установочная лекция выстраивается как последовательность проблемных ситуаций, содержанием которых являются прикладные задачи. Первая из них (вводно-иллюстративная) достаточно проста, она анализируется и решается преподавателем совместно со студентами при помощи метода математического моделирования. В процессе решения преподаватель акцентирует внимание студентов на проработке каждого этапа метода математического моделирования, а также, совместно со студентами, выявляет область применения в будущей учебной и профессиональной деятельности результатов решения подобных задач.

Например, вводная лекция по теме «Неопределенный и определенный интеграл» для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень

бакалавриата) может начинаться с вводно-иллюстративной прикладной задачи, сформулированной следующим образом: «Под строительство некоторого объекта выделен квадратный участок земли шириной 100 м. По участку параллельно его стороне проходит углубление шириной 20 м и глубиной 12 м, с поперечным сечением в виде равнобедренного треугольника. Также на территории участка находится холм, который представляет собой половину шара, высота холма 20 м. Достаточно ли местных ресурсов для выравнивания участка?»

Студентам предлагается выполнить следующие задания и ответить на вопросы в процессе решения задачи (в скобках приведены ожидаемые ответы студентов):

1. Сделать схематический рисунок к задаче.
2. Что означает выражение «выравнивание участка»? Каким способом можно выровнять участок?
3. Какие дополнительные условия появляются, если нужно выровнять участок, используя только местные ресурсы? (*объем земли холма должен быть больше либо равен объему пространства углубления*)
4. Выделить геометрические объекты и начертить их. (*треугольная призма и половина шара*)
5. Сформулировать математическую задачу на основе прикладной. (*Сравнить объем треугольной призмы и объем половины шара с заданными размерами*)
6. Какие характеристики геометрических объектов необходимо знать, чтобы решить задачу? (*их объем*)
7. Как найти объемы геометрических объектов? (*по формулам, известным из школьного курса математики*)
8. Найти объемы выделенных геометрических объектов и сравнить их.
9. Сделать выводы и ответить на вопрос прикладной задачи (*Объем свободного пространства внутри углубления равен  $12000 \text{ м}^3$ , объем земли, составляющей холм, равен  $16747 \text{ м}^3$ , ресурсов участка достаточно для его выравнивания, т. к.  $12000 \text{ м}^3 < 16747 \text{ м}^3$* ).

В процессе выполнения предложенных заданий преподаватель указывает студентам на то, что пункты 1, 2, 3, 4 соответствуют построению модели, пункты 5, 6, 7, 8 – решению математической задачи, к которой приводит модель, пункт 9 – интерпретации полученных следствий из математической модели, то есть основным этапам метода математического моделирования.

Итак, задача решена, причем результаты решения математической задачи интерпретированы на языке, понятном в области строительства. При решении данной прикладной задачи использовался *первый сценарий деятельности* (задача сформулирована преподавателем → задача решается совместно преподавателем и студентами → проблема выявляется совместно преподавателем и студентами). Но на этом исследование именно этой задачи не заканчивается, так как даже если засыпать углубление землей холма, участок не будет выровнен – часть холма останется. Имеет смысл кратко рассмотреть и эту проблему (лучше, если она будет сформулирована самими студентами).

Далее следуют вводно-проблемные прикладные задачи, составленные на основе предыдущей, которые пока являются неразрешимыми для студентов. Попытки решить эти задачи приводят студентов к осознанию необходимости изучения теоретического материала указанной математической темы. Они начинают понимать ее значимость для решения задач, которые могут возникнуть в будущей профессиональной деятельности.

В продолжение примера приведем формулировку одной из таких задач: «Под строительство некоторого объекта выделен квадратный участок земли шириной 100 м. По участку параллельно его стороне проходит углубление шириной 20 м и глубиной 12 м, его поперечное сечение симметрично и имеет вид части параболы. Также на территории участка находится холм, который представляет собой параболоид вращения, высота холма 20 м, его ширина 40 м. Достаточно ли местных ресурсов для выравнивания участка?»

Студентам предлагаются те же задания, что и для предыдущей задачи, однако выясняется, что некоторые из них они могут выполнить частично либо совсем не могут. Вместе с этим студенты понимают, что им необходимо уметь

решать подобные задачи, потому что с похожими ситуациями они могут столкнуться в своей будущей профессиональной деятельности. Возникает учебная проблема, которая составляет теоретическую и практическую трудность, ее фоном является ситуация, организованная преподавателем при помощи специально подобранной вводно-проблемной прикладной задачи. В этой проблемной ситуации студенты, руководствуясь своими потребностями, стремятся к преодолению трудности, у них возникает желание получить новые знания и новый опыт. Таким образом, мы получаем развитие мотива учебно-познавательной деятельности студентов через внутренне организованную мотивацию, что влияет на эффективность этой деятельности.

Далее преподаватель совместно со студентами выясняет: в чем именно заключается возникшая трудность, как ее можно преодолеть, что для этого необходимо знать и уметь. Это происходит посредством специального структурированного *диалога* со студентами, приведем примерные вопросы для диалога и раскроем их назначение (продолжение примера).

#### 1. Что общего и чем различаются первая и вторая задачи?

Эта серия вопросов позволяет сопоставить условия двух задач, выявить сходства и различия в их формулировках, определить влияние различий на изменение алгоритма решения второй задачи.

- Изменилось ли число объектов в задаче?
- Изменились ли характеристики объектов? Какие?
- Изменился ли алгоритм решения задачи?

*Итог обсуждения:* число объектов в обеих задачах совпадает; числовые характеристики объектов не изменились, а изменились лишь их существенные характеристики; задачи имеют общий алгоритм решения.

#### 2. Какие трудности возникают при решении второй задачи?

Вопросы второй серии выявляют конкретные трудности, связанные с невозможностью решения сформулированной математической задачи.

- Все ли геометрические объекты задачи вам знакомы?

- Есть ли трудности, связанные с интерпретацией числовых данных и размеров объектов?
- Есть ли трудности, связанные с пониманием основных свойств объектов?
- Есть ли трудности в нахождении требуемых характеристик объектов (площадей и объемов)?

*Итог обсуждения:* задача не может быть решена, так как неизвестен метод, с помощью которого можно найти площадь плоской фигуры или объем пространственного геометрического объекта.

3. Какого типа задачи, связанные с вашей будущей профессиональной деятельностью, могут привести к похожим затруднениям?

Эта серия содержит единственный вопрос, но значение его очень велико. Отвечая на предложенный вопрос, студенты пытаются сформулировать конкретные задачи, которые им предстоит решать в своей будущей профессиональной деятельности, тем самым они глубже вникают в сущность выбранной профессии. Функция данного вопроса – помочь осознать студентам необходимость формирования их математической компетентности как части профессиональной компетентности.

Вероятно, при ответе на этот вопрос потребуется помощь преподавателя, потому что не все студенты отчетливо могут представить, с чем именно они могут столкнуться в будущей профессиональной деятельности. Преподаватель должен заранее подготовить предполагаемые формулировки определенных профессиональных задач для направления подготовки бакалавриата, с которым он работает, и направлять студентов «подсказками» для получения разумных ответов на предложенный вопрос.

*Итог обсуждения:* любая задача, требующая нахождения площади или объема (определение количества материалов для возведения и благоустройства строительных объектов, расчет денежных средств для приобретения строительных материалов, выбор формы проектируемых строительных объектов для оптимизации денежных затрат на их возведение или для удовлетворения требований заказчика и т. д.).

4. Какую математическую тему необходимо изучить будущему строителю, чтобы разрешить выделенную и осознанную нами проблему?

Вопросы четвертой серии направлены на выявление той части содержания дисциплины «математика», которая позволит решить вводно-проблемную прикладную задачу и задачи, сформулированные студентами при ответе на вопрос предыдущей серии.

- Какие математические функции служат для описания характеристик объектов задачи, которые требуется найти?
- Какие операции над функциями вы знаете?
- Какая операция позволила бы найти площади и объемы геометрических объектов? (В процессе обсуждения идет выдвижение гипотез для решения проблемы.)

*Итог обсуждения:* при описании характеристик объектов задачи возникают две квадратичные функции вида  $y = ax^2 + bx + c$  ( $a \neq 0$ ), графиками которых являются параболы; изученные ранее операции предельного перехода и дифференцирования не позволяют находить площади и объемы геометрических объектов; существует также операция интегрирования, причем из школьного курса математики известно, что при помощи определенного интеграла можно найти площадь криволинейной трапеции; вычисление определенного интеграла основано на нахождении первообразной функции.

Таким образом, наступает момент для формулирования очередной темы из курса математики будущих бакалавров-строителей: «*Неопределенный и определенный интеграл*».

Отметим, что в процессе диалога при исследовании прикладных задач на проблемно-установочной лекции происходит осмысление студентами целей изучения указанной темы, путей достижения этих целей и понимание ими промежуточных и конечных результатов освоения содержания данной темы.

После этого начинается изложение теоретического материала сформулированной темы. Такое построение проблемно-установочной лекции создает условия для мотивации как учебной, так и квазипрофессиональной

деятельности студентов. Примеры вводно-иллюстративных и вводно-проблемных прикладных задач приведены в Приложении 5, с. 216.

При обучении математике будущих бакалавров технических вузов невозможно обойтись без традиционных лекций-информаций, на которых при изучении нового материала рекомендуется использование мультимедийных презентаций. Наиболее значимыми достоинствами презентаций являются:

- повышение полноты восприятия информации студентами за счет возможности ее представления одновременно в различных формах;
- более эффективное использование учебного времени, по сравнению с работой у доски.

Визуализация информации посредством чертежей, графиков, схем, таблиц и т. д. и дальнейшее ее обсуждение помогают активизировать учебную деятельность, повысить интерес студентов, достичь более глубокого и полного понимания ими учебного материала, тем самым повысить эффективность обучения. Перераспределение учебного времени в рамках лекции позволяет преподавателю повысить контроль над аудиторией, дает возможность акцентировать внимание студентов на главных моментах изучаемой темы, на логических связях внутри темы. Происходит усиление развивающей (ориентация студентов не на память, а на мышление) и организующей (управление самостоятельной работой студентов) функций лекции.

Известно, что лекция дает лишь некоторый объем информации студентам, но не может сформировать у них прочные знания, если ими не будет проведена самостоятельная работа по переработке материала лекции. Указания преподавателя о необходимости анализа содержания лекции, его дополнения новыми фактами или подробностями при помощи рекомендованной литературы (например, в АлтГТУ им. И.И. Ползунова студенты могут пользоваться фондами научно-технической и электронной библиотек) обычно не выполняются, поэтому необходимо организовать самостоятельную работу студентов, введя определенные требования и поставив конкретные задачи.

Для организации самостоятельной работы студентов нами разработано *проблемное домашнее задание теоретического характера*, выполнение которого направлено на увеличение глубины, отчетливости и полноты понимания математического материала изучаемой темы. В исследованиях по проблеме понимания Э.К. Брейтигам показывает, что «особое место в понимании предмета или явления занимает его целостное восприятие, процесс постижения внутренних связей изучаемого предмета (явления), связей, как с предыдущим опытом субъекта, так и внутри предмета (явления), позволяющих выявить его идею, предназначение, происхождение и возможности последующего применения» [22, с. 31]. Опираясь на это положение, мы определили основные цели проблемного домашнего задания теоретического характера:

- систематизация понятий и теорем внутри темы и выявление логических связей между ними,
- актуализация связей между изученными темами для фундаментализации математических знаний студентов,
- выявление связей с другими смежными дисциплинами для установления места и роли математики при их изучении.

Домашнее задание студенты получают на первой лекции по каждой изучаемой теме, а отчитываются в его выполнении на последнем практическом занятии по теме.

*Домашнее задание по теме «Название темы».*

Пункт 1.

Ответьте на вопросы:

- 1) Каковы основные понятия темы?
- 2) Каковы свойства основных понятий?
- 3) Каковы ключевые теоремы, применяющиеся при решении задач?
- 4) Каковы связи между основными понятиями, между теоремами и основными понятиями?

*Составьте* общую схему теоретического материала данной темы, в которой должны быть указаны основные понятия и теоремы и показаны (стрелками) логические связи между ними.

Пункт 2.

Ответьте на вопросы:

- 1) Какие ранее изученные математические понятия и теоремы используются при изучении данной темы?
- 2) Где именно они использовались при изучении данной темы?
- 3) Какие задачи Вы научились решать, изучая данную тему?
- 4) В каких последующих математических темах может использоваться теоретический материал данной темы?
- 5) В каких последующих математических темах может использоваться умение решать задачи по данной теме?
- 6) В каких естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплинах может быть использован материал данной темы?
- 7) Можно ли исключить данную тему из курса математики Вашего направления в Вашем вузе и почему?

*Составьте* предположительную схему, которая определяет место и роль данной темы в общем курсе математики и ее связь с другими естественнонаучными, общетехническими и профессиональными дисциплинами.

Выполняя первый пункт предложенного проблемного домашнего задания, студенты анализируют материал изучаемой математической темы, классифицируют понятия и теоремы, связывают и синтезируют понятия в некоторые блоки внутри темы, сравнивают и находят аналогии в доказательствах теорем, сравнивают и обобщают понятия темы, и т. д. Таким образом, происходит систематизация информации конкретной математической темы и усвоение математического знания.

Работая над вторым пунктом проблемного домашнего задания, студенты не только находят связи теоретического и практического характера между темами внутри математического материала, но и получают представление об его

практическом применении в других дисциплинах, изучаемых на избранном ими направлении подготовки бакалавриата (междисциплинарные связи). Задание второго пункта также содержит элементы прогнозирования, что позволяет студентам узнать, какие дисциплины они будут изучать, и какая деятельность их ожидает в скором будущем.

В процессе работы над проблемным домашним заданием студенты должны консультироваться с преподавателем, так как справиться с ним самостоятельно способны лишь единицы. Во-первых, подобное задание они ранее не выполняли и могут быть не знакомы с некоторыми терминами в его формулировке. Во-вторых, в задании нет четкого указания, в каком виде должен быть представлен результат, так как подразумевается индивидуальный творческий подход к выполнению задания. В-третьих, при выполнении задания необходимо пользоваться нематематической информацией, и преподаватель должен подсказать, где ее найти. Поэтому преподаватель проводит консультации для студентов: вначале принудительно (когда разрабатываются схемы по первой математической теме), затем по желанию.

Проблемное домашнее задание служит средством для организации проблемно-прикладного контекста в обучении студентов. Проблемность заключается в том, что студент не знает, какими методами и способами действовать, чтобы выполнить задание, не представляет, какой результат он должен получить. Он размышляет, воображает, пытается предвидеть результат работы, строит гипотезы, намечает и реализовывает план действий, получает результат, сопоставляет его с требованиями задания, корректирует работу, оформляет результат – занимается творческой деятельностью. Прикладная составляющая деятельности студента представляет собой использование различных средств, в том числе средств ИКТ для поиска недостающей информации, для оформления результата работы, для консультирования с преподавателем. Прикладной контекст присутствует и в содержании проблемного домашнего задания – установление связи математики с другими дисциплинами, выявление области приложения.

Выполненные схемы студенты приносят на последнее практическое занятие по изучаемой теме, где происходит их рассмотрение и защита. Очевидно, что на просмотр, анализ и оценивание каждой схемы всех студентов учебной группы потребуется много времени, поэтому нами апробированы и предлагаются три варианта подобной работы в форме семинара, каждый из которых длится 40-50 минут.

*1 вариант* (применяется для начальных математических тем).

Студент по желанию или по выбору преподавателя выходит к доске и предлагает к рассмотрению свои схемы, рассказывая об их компонентах, обозначениях, связях и т. д. После этого остальные студенты задают вопросы, делают замечания, предлагают дополнения, руководствуясь своими схемами. Далее выступает преподаватель и, подводя итог проделанной работе, отмечает достоинства предложенных схем, указывает на недостатки и производит оценивание каждой схемы по пятибалльной шкале. В процессе обсуждения студенты могут корректировать свои схемы, после чего они сдают их на проверку, на этом семинар заканчивается.

Преподаватель в удобное для него время проверяет работы всей группы, пишет краткие рецензии, выставляет оценки. После выдачи проверенных работ студентам нужно провести с каждым из них беседу по выполнению или невыполнению данного задания, особенно это следует сделать после изучения первой математической темы.

*2 вариант* (применяется для любых тем, кроме первой).

1) Студенты разбиваются на две основные группы в зависимости от того, какой пункт домашнего задания ими выполнен лучше. Далее идет обмен информацией между студентами. В каждой основной группе могут возникнуть подгруппы, так как число предложенных схем в идеале должно быть равно числу студентов в основной группе. После этого в каждой основной группе выбирается докладчик, который должен представить схему у доски. (10 минут)

2) Докладчик каждой основной группы представляет схему и поясняет ее. Студенты этой же основной группы могут дополнять и корректировать схему.

После этого студенты другой основной группы могут задавать вопросы и также дополнять и корректировать схему. (15 - 20 минут по каждому пункту)

3) Преподаватель должен участвовать в обсуждении схемы, а при необходимости (задание студентами не выполнено совсем) должен представить свой вариант схемы.

4) По окончании семинара преподаватель собирает все разработанные студентами схемы, анализирует их и выступления студентов, пишет краткие рецензии, выставляет оценки, которые могут повлиять на увеличение семестрового рейтинга.

При организации работы для первого и второго вариантов преподаватель заранее составляет вопросы, поиск ответов на которые способствует усвоению материала изученной темы.

*3 вариант* (применяется для любых тем, кроме первой).

Студенты разбиваются на 3-4 группы по числу рядов парт в аудитории и обмениваются информацией о составленных схемах. Преподаватель пишет в середине доски одно из основных понятий изучаемой математической темы – это первый компонент составляемой схемы. Далее каждая группа выбирает своего представителя и получает цветной маркер (все цвета должны различаться), которым представитель будет работать у доски.

Преподаватель объявляет, что обе схемы будут составляться на доске совместными усилиями всех групп, причем представители групп будут выходить поочередно и либо писать один из компонентов схемы, либо чертить одну стрелку связи между уже написанными компонентами, аргументируя свои действия (недостаточно обоснованные или неправильные компоненты и связи в схему не вносятся). Семинар проходит в виде соревнования, разделенного на два этапа (по числу пунктов домашнего задания) и ограниченного по времени (по 20 минут на каждую схему). Также ограничение времени налагается на обдумывание и написание каждого компонента схемы – одна минута.

Побеждает та группа, которая добавила большее число верных компонентов и связей в обе схемы. Всем участникам победившей группы начисляются

условные баллы, которые могут повлиять на увеличение семестрового рейтинга. Например, начисление баллов для трех групп может быть таким: победила одна группа – по 3 балла, победили две группы – по 2 балла, нет победителей, но все принимали активное участие – по 1 баллу.

По окончании семинара преподаватель собирает все разработанные студентами схемы, проверяет их, пишет краткие рецензии, выставляет оценки, которые также могут повлиять на увеличение семестрового рейтинга.

Все предложенные варианты проведения семинара не только способствуют систематизации и фундаментализации математических знаний, но и мотивируют последующую учебно-познавательную деятельность студентов. Особенно динамично проходит семинар в виде соревнования, когда в условиях недостатка времени и при огромном желании победить процесс мышления проходит более интенсивно, студенты спорят, задают много вопросов, отстаивают свои точки зрения. Нами было отмечено, что даже студенты, которые не были готовы к семинару, перечитывали лекции и выискивали недостающие компоненты схем. Таким образом, повышается интерес, как к проведению последующих семинаров, так и вообще к дисциплине «математика». Результаты индивидуальной работы студентов и работы на семинаре-соревновании представлены в Приложении 3, с. 202.

Далее, наряду с комбинированными практическими занятиями, на которых происходит расширение и детализация знаний, формирование умений и навыков, для реализации проблемно-прикладного контекста обучения (согласно его принципам) полезно использовать семинары с такой формой организации текущей учебной деятельности как работа в малых группах. По мнению многих педагогов и психологов различного рода коммуникативные ситуации, в том числе и групповые, способствуют активизации учебного процесса. Работа в малых группах подразумевает общение между преподавателем и студентами, а также студентов между собой. Подобное взаимодействие «выступает одним из наиболее портативных средств трансформирования учебной информации в профессионально значимую. Оно отличается высоким уровнем взаимопонимания,

низким показателем избыточности информации, экономией времени ее передачи» [34, с. 70].

Опишем методику проведения подобных семинаров. Формирование малых групп мы производим заранее, за 3-7 дней до начала проведения семинара. Устанавливая число малых групп, необходимо учитывать особенности каждой конкретной учебной студенческой группы. Выбор руководителей малых групп осуществляется по следующим критериям: студент является неформальным лидером учебной группы, показывает хорошую успеваемость по математике, обладает организаторскими способностями, является «генератором идей» и т.д. В учебной группе, состоящей из 25-28 студентов, обычно выбирается 5-6 руководителей малых групп. Каждый руководитель комплектует свою малую группу путем поочередного выбора студентов из учебной группы. Когда малые группы сформированы, преподаватель рекомендует во время подготовки к семинару (3-7 дней) выяснить внутри группы склонности, способности, недостатки и т. д. ее членов, уровень их математических знаний по объявленной теме семинара для дальнейшей продуктивной работы. Также преподаватель дает указание руководителям малых групп по организации обеспечения предстоящей работы на семинаре необходимыми канцелярскими или иными принадлежностями.

На проведение семинара с участием малых групп выделяется полное практическое занятие. В начале семинара преподаватель напоминает тему семинара и раздает каждому руководителю малой группы задание, состоящее из двух частей (Приложение 4, с. 215). Первая часть относится только к руководителю малой группы, а вторая часть – к работе всей группы вместе с руководителем.

Руководитель должен произвести анализ работы группы по выданному преподавателем предписанию и выставить оценку каждому члену группы по десятибалльной шкале:

- 0 баллов – не принимал участие в работе (молча присутствовал);

- 1-2 балла – показал минимальные знания и (или) не способен работать в группе;
- 3-8 баллов – принимал участие в работе (балл в зависимости от личного вклада);
- 9-10 баллов – свою часть работы сделал полностью и грамотно, подавал верные идеи, помогал другим членам группы, участвовал в организации работы группы.

Руководитель малой группы, созданной для решения прикладной задачи в учебном процессе, выступает в роли руководителя рабочего коллектива на производстве и выполняет соответствующие функции (получает задание, организует деятельность группы для выполнения этого задания, оценивает вклад каждого члена группы, устанавливает трудности, препятствующие выполнению задания, следит за сроками сдачи задания, отчитывается об успехе либо неудаче).

Вторая часть задания относится к решению стандартной прикладной задачи, формулировка которой к нему прилагается (рассмотрим на примере темы «Векторная алгебра и аналитическая геометрия» для направления подготовки «Строительство»).

Группа должна выполнить следующее:

1. Решить задачу, используя метод математического моделирования.
2. При решении математической задачи преимущественно использовать материал темы «Векторная алгебра и аналитическая геометрия».
3. Выполнить все необходимые чертежи в оптимальном масштабе.
4. Подробно описать обоснование решения задачи, указать теоретический материал, который был использован при ее решении.
5. Выделить и сформулировать проблемы из профессиональной деятельности будущего строителя, в решении которых может помочь исследование подобного рода прикладных задач.
6. Выполнить объемный рисунок, иллюстрирующий решение задачи.

Уровень сложности стандартных прикладных задач может быть различным, возможна дифференциация уровня сложности задач в зависимости от уровня

подготовки студентов каждой конкретной учебной группы. Формулировка такой задачи состоит из нескольких частей. Приведем пример задачи, состоящей из четырех частей:

1) *Основное требование.*

Требуется огородить забором место для прогулок детей на территории около детского сада, для этого необходимо разметить линию ограждения. Для разметки линии ограждения указать не менее 10 плановых точек.

2) *Входные данные и уточняющие требования.*

Прямолинейная стена здания детского сада имеет два выхода из групп на улицу. Длина стены 50 метров, середины выходов расположены симметрично на расстоянии 3-х метров от углов здания. Ограждение должно проходить таким образом, чтобы сумма расстояний от любой точки ограждения до середин выходов была одинакова, причем ограждение должно примыкать к углам здания.

3) *Дополнительное задание.*

Приблизленно (с помощью двойного неравенства) оценить длину забора.

4) *Дополнительный вопрос.*

Каким образом, не используя аналитические вычисления, можно разметить линию ограждения непосредственно на месте?

Подобная формулировка задачи, прежде всего, описывает проблемную ситуацию, которая может возникнуть в будущей профессиональной деятельности студентов направления подготовки «Строительство». Первая часть задачи указывает студентам на то, в каком виде должен быть представлен результат решения задачи. Во второй части перечислены условия, которые нужно выполнить, решая задачу, причем, числовые данные подбираются исходя из реальных размеров объектов указанного типа. Обе части составляют основу стандартной прикладной задачи, которая подлежит обязательному решению.

Отметим важность дополнительных задания и вопроса. Они способствуют формированию мотивации студентов и определяют перспективы дальнейшего изучения дисциплины «математика» посредством:

- указания на возможность усложнения задачи, а значит, и на необходимость изучения последующих математических тем (прогнозирование);
- побуждения студентов к нахождению нетривиальных методов решения задачи и рассуждению об адекватности математического и нематематических методов ее решения (творческая деятельность).

Деятельность студентов при решении стандартной прикладной задачи может быть успешной (решение получено частично или полностью) либо потерпеть неудачу (решение не получено). Последнее может произойти в результате:

- 1) неудачного назначения руководителей групп преподавателем, что может привести к плохой организации работы внутри группы;
- 2) неудачного подбора руководителями состава своих малых групп, что может привести к конфликтам при распределении обязанностей внутри группы;
- 3) недостаточной математической подготовки студентов, что вызовет непреодолимые трудности при решении задачи.

Но даже при таких неудачах квазипрофессиональную деятельность студентов следует считать состоявшейся, так как подобные смоделированные ситуации могут иметь место в любом коллективе на любом производстве. Такие ситуации не приводят к успеху в процессе деятельности, но позволяют выявить причины этого «неуспеха» и устранить их.

Таким образом, решая стандартные прикладные задачи в малых группах, студенты используют не только различные виды учебной деятельности: учебно-познавательную, учебно-поисковую, учебно-исследовательскую, но также происходит процесс их интеграции с коммуникативной и творческой деятельностью, что позволяет осуществить переход на более высокую ступень – квазипрофессиональную деятельность, которая по форме является профессиональной, а по результатам и содержанию – учебной. Процесс и результат этой деятельности позволяет студентам осмыслить и закрепить связь между абстрактной математической наукой и будущей работой по профессии. Решение стандартных прикладных задач малыми группами студентов происходит

*по второму сценарию деятельности* (задача сформулирована преподавателем → задача решается студентами → проблема выявляется студентами).

Решение студентами стандартных прикладных задач осуществляется не только при групповой работе, но и индивидуально на некоторых традиционных практических занятиях или во время домашней работы. В этих случаях формулировка задачи должна иметь простую структуру и может быть дополнена чертежом, рисунком или фотографией для облегчения понимания условия задачи. Примеры стандартных прикладных задач представлены в Приложении 5, с. 216.

При исследовании стандартных прикладных задач на практических занятиях осуществляется *первый сценарий деятельности* (задача сформулирована преподавателем → задача решается совместно преподавателем и студентами → проблема выявляется совместно преподавателем и студентами). Домашняя самостоятельная работа студентов предполагает *деятельность по второму сценарию* (задача сформулирована преподавателем → задача решается студентами → проблема выявляется студентами).

После ознакомления с прикладными задачами на проблемной лекции и непосредственного их решения на практических занятиях студенты технических направлений подготовки бакалавриата получают домашнее задание творческого характера:

*Задание по теме «Название темы».*

Составить прикладную (или профессионально-ориентированную) задачу по данной теме. Требования к составлению и решению такой задачи:

- задача должна описывать проблемную ситуацию, которая может возникнуть в Вашей будущей профессиональной деятельности;
- в задаче должны быть неизвестны характеристики некоторого профессионального объекта или явления, которые надо исследовать по имеющимся характеристикам с помощью средств математики, изложенных в теме «*Название темы*»;

- условие и требование задачи должны быть четко сформулированы, условие задачи должно содержать реальные числовые данные;
- в решении задачи должен быть использован материал изучаемой темы, решение должно быть подробно описано;
- в заключении задачи должен быть написан «ответ» и сформулирована проблема (проблемы) из области Вашей будущей профессиональной деятельности, которая послужила основой для составления задачи.

Выполнение этого задания представляет собой творческую самостоятельную работу студентов, основанную на рекомендациях и требованиях преподавателя. В процессе работы происходит закрепление навыков по применению различных математических методов для решения задач из профессиональной области, осуществляется развитие учебно-исследовательской, учебно-поисковой, квазипрофессиональной деятельности. Возможно объединение студентов в группы для развития коммуникативной деятельности. При выполнении этого задания необходимо обязательное регламентированное консультирование студентов, причем в роли консультантов могут выступать не только преподаватели математики, желательно привлечение к данной работе преподавателей профессиональных дисциплин.

Задачи, составленные студентами в результате выполнения предложенного задания, мы называем проблемно-исследовательскими прикладными задачами. В процессе выполнения задания студенты осуществляют *деятельность по третьему сценарию* (проблема выявляется и осознается студентом → задача на ее основе формулируется студентом → задача решается студентом). Уровень проблемности этого задания является наивысшим.

Предложенное нами творческое задание не является обязательным, но студенты, которые берутся за его выполнение и проходят все этапы: от поиска проблемной ситуации из будущей профессиональной области до решения найденной проблемы – несомненно, должны быть некоторым образом отмечены и награждены преподавателем. Для этой процедуры мы предлагаем в конце каждого семестра проводить общий учебно-исследовательский семинар-

конференцию среди студентов всего потока, его продолжительность 90 минут. Опишем методику проведения семинара.

Мероприятие должно быть торжественным, ярким, запоминающимся и также серьезным по содержанию, поэтому необходимо провести основательную подготовку, которая начинается не позднее, чем за две недели до семинара. Выступающих на семинаре может быть не более 9 человек или малых групп студентов (из расчета 8-10 минут на каждое выступление и его обсуждение). Они выбираются преподавателем из тех, кто наиболее полно и качественно сделал в течение семестра задания по составлению и решению проблемно-исследовательских прикладных задач по различным математическим темам. Наметив 10-12 кандидатов в выступающие, преподаватель предлагает им поучаствовать в работе семинара и объявляет, что среди них будут выбраны только 9 выступающих.

Работа с кандидатами строго индивидуальна и проходит в виде консультаций. Преподаватель еще раз просматривает и оценивает проблемно-исследовательскую прикладную задачу, высказывает свои замечания и пожелания, рекомендует использовать презентацию во время выступления. Кандидат совместно с преподавателем разрабатывает основные моменты формы и содержания выступления, после этого самостоятельно дорабатывает свое выступление. За неделю до начала семинара преподаватель проверяет готовность к выступлению у всех кандидатов и выбирает среди них 8-9 выступающих, с которыми проводит заключительную консультацию для предварительного прослушивания выступления и обсуждения его деталей.

Для проведения семинара потребуется лекционная аудитория с компьютером и LCD-проектором. Выступающие приходят заранее, регистрируются и путем жеребьевки получают номер в очереди выступлений. На доске записываются фамилии выступающих (или руководителей малых групп выступающих) с соответствующими номерами. Все студенты рассаживаются в аудитории. На семинар могут быть приглашены другие преподаватели математики, кураторы групп, представители деканата.

Открывает семинар приветственным словом преподаватель потока. Он же является ведущим семинара, в обязанности которого входит: отслеживание времени выступления и его обсуждения, помощь студентам в работе с техническими устройствами, установление дисциплины. Выступающие представляют свои работы поочередно, после чего отвечают на вопросы своих сокурсников и преподавателя, который должен заранее подготовить интересные вопросы по каждой задаче. Далее всем присутствующим студентам предлагается оценить все выступления и выбрать самое содержательное и ярко представленное. Выбор происходит с помощью тайного голосования, в оформлении протокола результатов которого принимают участие старосты присутствующих студенческих групп. После объявления результатов голосования происходит награждение победителей.

Проведение семестрового семинара-конференции помогает выступающим развивать умение делать доклады перед большой аудиторией слушателей и умение наглядно представлять результаты своей работы посредством современных компьютерных технологий. Такие умения несомненно потребуются будущим строителям в их работе по профессии. Также семинар дает возможность показать свои успехи всему потоку студентов, что влияет на самоутверждение и повышение самооценки выступающих. В свою очередь слушатели понимают, что они тоже могут добиться успеха в своей учебной деятельности и быть за это вознаграждены, так происходит мотивация дальнейшей деятельности студентов. Примеры презентаций, разработанных студентами для выступлений на семинарах, представлены в Приложении 3, с. 206.

В заключении укажем проводимые нами в процессе обучения мероприятия, способствующие развитию рефлексивной деятельности студентов. При подведении итогов в конце каждого занятия проводится краткий диалог со студентами о том, что нового они узнали, чему научились, что их удивило, порадовало, огорчило, вдохновило и т. д., что вызвало трудности или, наоборот, помогло их преодолеть. В процессе диалога происходит установление связей между «только что» и ранее изученным материалом, что способствует

встраиванию приобретенных знаний и умений в личностную систему каждого студента. Более развернуто такой диалог происходит при проведении семинаров по анализу результатов самостоятельной работы студентов по структуризации теоретического материала в конце изучения каждой математической темы, где устанавливаются не только внутрпредметные связи, но также межпредметные, актуализируется связь с будущей профессиональной деятельностью студентов.

Наблюдая за процессами учебной и квазипрофессиональной деятельности студентов, преподаватель может зафиксировать проявления их рефлексивной деятельности. Учитывая достаточно большое число студентов, которых обучает один преподаватель, целесообразно вести записи в дневнике. Рекомендации по содержанию фиксируемых проявлений представлены в таб. 6 (с. 82-83 диссертации) в виде показателей для оценки уровня сформированности рефлексивно-оценочной составляющей математической компетентности студентов.

В конце каждого семестра целесообразно подводить итоги по результатам деятельности студентов. На семестровых семинарах-конференциях после докладов студентов мы предлагаем каждому студенту потока ответить на следующие вопросы:

1) Содержание какой изученной математической темы оказалось наиболее понятным для Вас?

2) Содержание какой изученной математической темы оказалось самым непонятным для Вас?

3) Имеют ли практическое применение в Вашей будущей профессиональной деятельности знания и умения, полученные Вами при изучении математики в этом семестре? Если «да», то перечислите соответствующие темы.

4) Пользовались ли Вы дополнительной литературой при изучении математики в этом семестре? Если «да», то какой?

5) Достаточно ли времени Вы уделяли на самостоятельную подготовку в течение семестра? Сколько времени в неделю в среднем?

6) Планируете ли вы увеличить (уменьшить) время на самостоятельную подготовку в следующем семестре?

7) Что лично для себя Вы получили по итогам изучения математики в этом семестре?

8) Какой вид учебной деятельности оказался наиболее полезным для Вас?

9) Напишите Ваши пожелания по изменению форм и способов проведения занятий в следующем семестре.

Примечание: в конце третьего (последнего) семестра шестой и девятый пункты исключаются из опроса.

Анализируя ответы студентов, записи в дневнике, зная реальные возможности и способности каждого, преподаватель достаточно объективно может оценить рефлексивную деятельность студентов и установить уровень их математической компетентности по рефлексивному критерию.

На основании изложенного, проанализируем, какие выделенные нами частные задачи обучения (параграф 1.3, с. 108 диссертации) и в какой мере позволяют решить разработанные и описанные средства (серия задач, содержащая прикладные задачи; проблемные домашние задания теоретического характера), способы и формы организации обучения: вводная информационная лекция (ЛВ), проблемно-установочные лекции (ЛП), информационные лекции (ЛИ), практические занятия (ПЗ), семинары по анализу результатов самостоятельной работы студентов по структуризации теоретического материала (ССР), семинары с использованием работы в малых группах по решению прикладных задач (СПЗ), семинар-конференция (СК), внеаудиторная самостоятельная работа (ВСР). Полученный результат удобно представить таблицей (табл. 13).

В разработанной нами методике формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения имеют место различные виды деятельности студентов, выделим среди них учебно-познавательную, квазипрофессиональную, коммуникативную и рефлексивную. Проведем анализ того, в каких формах организации обучения проявляется каждый из выделенных видов и в какой мере (табл. 14).

## Влияние форм организации обучения на решение частных задач обучения

Частные задачи методики	Формы организации обучения							
	ЛВ	ЛП	ЛИ	ПЗ	СПЗ	СК	ВСП	ССР
Повышение интереса студентов к изучению математики	+	++			++	+	++	+
Установление связи между абстрактными математическими науками и будущей профессиональной деятельностью студентов	+	++		+	++	++	++	+
Развитие рефлексивной деятельности студентов		+	+	+	++	+	++	++
		Серия задач						Проблемное задание
	Дидактические средства обучения							

(«+» - частичное влияние, «++» - влияние в полной мере)

## Проявление видов деятельности студентов в формах организации обучения

Вид деятельности студентов	Формы организации обучения							
	ЛВ	ЛП	ЛИ	ПЗ	ССР	СПЗ	СК	ВСП
Учебно-познавательная	+	++	++	++	+	++	+	++
Квазипрофессиональная		+				++	++	+
Коммуникативная		+		+	++	++	++	+
Рефлексивная		+	+	+	++	++	+	++

(«+» - частичное проявление, «++» - проявление в полной мере)

Анализ особенностей реализации разработанной нами методики позволил выявить ее соответствие принципам, на основании которых создается проблемно-прикладной контекст в процессе обучения математике в техническом вузе. Также есть основания полагать, что применение методики способствует реализации ведущих тенденций развития высшего технического образования: гуманизации, фундаментализации, практико-ориентированности. Наряду с этим методика имеет

выраженную направленность на развитие квазипрофессиональной деятельности студентов (особенно на СПЗ и на СК), что способствует формированию математической компетентности студентов как неотъемлемой составляющей их общекультурной и профессиональной компетентностей.

**2.2. Экспериментальная проверка влияния разработанной методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения на формирование математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата)**

Опытно-экспериментальная работа по изучению влияния разработанной нами методики на формирование математической компетентности студентов технических вузов осуществлялась на базе ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (с сентября 2015г. ФГБОУ ВО АлтГТУ) в течение 2010 – 2015 годов. Организация экспериментального исследования основывалась на теоретических положениях, изложенных в предыдущих параграфах диссертации. На разных этапах в эксперименте принимали участие 293 студента 1-2 курсов очного отделения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), 25 преподавателей кафедр «Высшая математика» и «Высшая математика и математическое моделирование».

Для проверки сформулированной гипотезы нами был проведен педагогический эксперимент. Он был осуществлен в соответствии с целью и задачами исследования и состоял из трех этапов:

- констатирующий (2010–2012);
- поисковый (2012–2013);
- формирующий (2013–2015).

Целью работы на констатирующем этапе эксперимента было выявление недостатков математической подготовки студентов технических направлений

подготовки бакалавриата, выяснение причин невысокой успеваемости студентов и способов их устранения. В связи с этим осуществлялось изучение психолого-педагогической, научно-методической и учебной литературы, нормативных и программных материалов по проблеме исследования; анализировалась степень разработанности проблемы, собственный педагогический опыт и опыт коллег; были сформулированы цель, рабочая гипотеза и задачи исследования.

Поисковый эксперимент позволил теоретически обосновать и разработать методику формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения. Была конкретизирована структура математической компетентности студентов технических вузов, выявлены и описаны особенности деятельностной составляющей как объединяющего элемента структуры, определены критерии, уровни и средства оценивания сформированности математической компетентности. На этом этапе отработывалась методика проведения семинаров по решению прикладных задач и по структурированию теоретического математического материала различных тем. Разрабатывались и совершенствовались методы, формы и средства обучения, пополнялся банк задач.

На третьем (формирующем) этапе осуществлялась проверка гипотезы исследования на основе разработанной автором методики.

Задачи формирующего этапа:

- сформировать контрольную (КГ) и экспериментальную (группы) на основе отсутствия статистически значимых различий;
- реализовать разработанную нами методику в ЭГ;
- провести итоговую диагностику студентов КГ и ЭГ;
- осуществить обработку полученных результатов методами математической статистики;
- сравнить полученные данные по всем показателям и сделать выводы.

Материалом исследований являлись результаты единого государственного экзамена (ЕГЭ) и входного контроля по математике первокурсников, контрольные работы студентов (1, 2 и 3 семестров), результаты семинаров и самостоятельной

работы студентов. Также анализу подверглись беседы со студентами и преподавателями и различные опросы.

При проведении эксперимента соблюдены следующие неварьируемые условия: изучение одинакового объема учебной информации, одинаковое число контрольных работ, их структура и содержание, единые критерии оценивания. Оценивание производилось по 100-балльной системе, распределение баллов по уровням сформированности математической компетентности следующее:

- недопустимый – 0-24 балла (неудовлетворительно);
- низкий – 25-49 баллов (удовлетворительно);
- средний – 50-74 баллов (хорошо);
- высокий – 75-100 баллов (отлично).

На последнем этапе в экспериментальной работе принимали участие студенты шести академических групп 1 курса направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата). В ЭГ вошли 77 студентов, в КГ – 76 студентов (по три академические группы в каждой). Группы были выбраны на основе приблизительного равенства среднего балла ЕГЭ по математике (ЭГ – 63,25; КГ – 62,61) и среднего балла входного контроля по математике (ЭГ – 43,31; КГ – 43,72), который проводится на первом практическом занятии у всех студентов, изучающих математику. Структура и содержание заданий одинаковы для всех. Один из вариантов входного контроля представлен в Приложении 6, с. 221.

Сравнение распределений баллов, полученных студентами КГ и ЭГ за ЕГЭ и входной контроль произведено при помощи критерия Пирсона  $\chi^2$ . Сформулируем нулевую и альтернативную гипотезы:

$H_0$ : нет статистически значимых различий между распределениями баллов студентов КГ и ЭГ;

$H_1$ : различия между распределениями баллов студентов КГ и ЭГ значимы.

Результаты сравнения приведены в табл. 15.

Таблица 15

Сравнение распределений баллов студентов за ЕГЭ и входной контроль с использованием критерия Пирсона  $\chi^2$

	ЕГЭ	Входной контроль
	$\chi^2_{\text{эмп.}} = 2,40$	$\chi^2_{\text{эмп.}} = 4,61$
$\chi^2_{\text{кр.}} (\rho \leq 0,05) = 7,815$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$
$\chi^2_{\text{кр.}} (\rho \leq 0,01) = 11,345$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$
Принимаемая гипотеза	$H_0$	$H_0$

Таким образом, между распределениями баллов студентов КГ и ЭГ нет статистически значимых различий, выборки студентов можно считать однородными.

В процессе формирующего этапа эксперимента в течение трех семестров студенты КГ обучались традиционным способом, а для студентов ЭГ был организован проблемно-прикладной контекст обучения. Следует добавить, что за период обучения студентов в составе групп происходили изменения, которые отражены в табл. 16.

Таблица 16

Изменения численности составов КГ и ЭГ

	1 семестр	2 семестр			3 семестр		
	поступило	отчислено	поступило	итог	отчислено	поступило	итог
КГ	76	13	5	68	5	3	66
ЭГ	77	3	2	76	6	1	71

В каждом семестре проводились контрольные работы (1 семестр – две, 2 семестр – две, 3 семестр – три). Мы вычислили среднее значение баллов, полученных каждым студентом за контрольные работы в каждом семестре (*средний семестровый балл студента*), после этого нашли среднее значение в КГ

и ЭГ (средний семестровый балл группы). Были получены следующие результаты (табл. 17):

Таблица 17

Средние семестровые баллы групп по результатам контрольных работ КГ и ЭГ

	1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Средний балл по итогам контрольных работ	37,64	42,96	35,04	41,72	34,20	41,52

Диаграммы на рис. 3-5 демонстрируют распределение средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ по уровням (недопустимый: 0-24 балла; низкий: 25-49 баллов; средний: 50-74 балла; высокий: 75-100 баллов) в 1, 2 и 3 семестрах. Учитывая неравное число студентов в КГ и ЭГ, а также изменение их числа в связи с отсевом между семестрами, данные мы приводим в процентах.

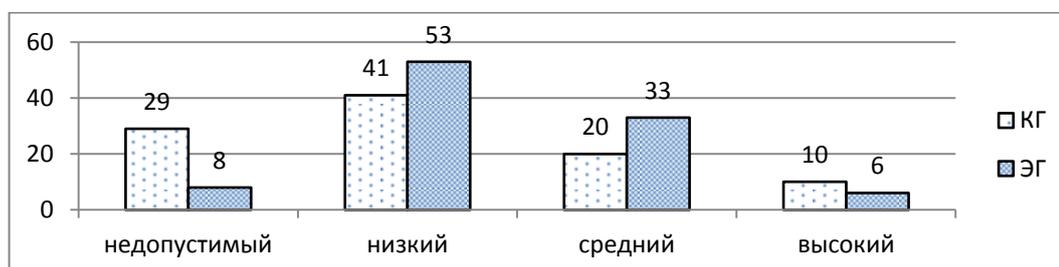


Рис. 3. Распределение средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ за 1 семестр по уровням (в %)

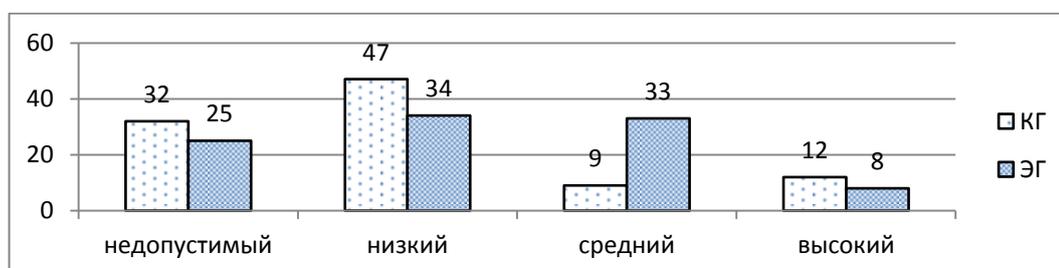


Рис. 4. Распределение средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ за 2 семестр по уровням (в %)

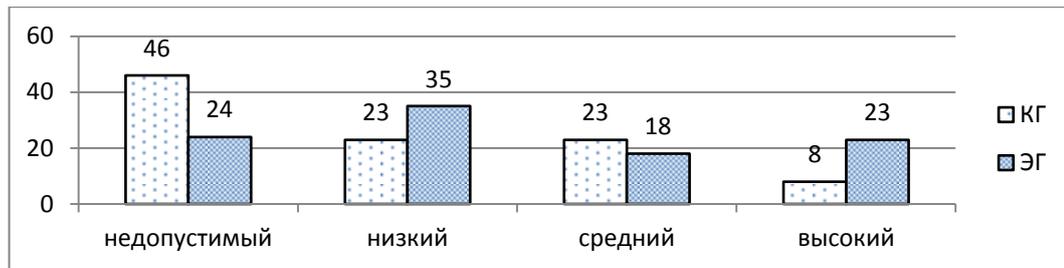


Рис. 5. Распределение средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ за 3 семестр по уровням (в %)

Для сравнения распределений баллов по уровням были выдвинуты гипотезы:

$H_0$ : нет статистически значимых различий между распределениями средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ;

$H_1$ : различия между распределениями средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ значимы.

На основании данных, представленных в диаграммах (рис. 3-5), установлено, что распределения средних семестровых баллов студентов КГ и ЭГ по уровням в 1, 2 и 3 семестрах имеют значимые различия. Результаты применения критерия Пирсона  $\chi^2$  приведены в табл. 18.

Таблица 18

Сравнение распределений средних семестровых баллов студентов в 1, 2 и 3 семестрах с использованием критерия Пирсона  $\chi^2$

	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	$\chi^2_{\text{эмп.}} = 13,72$	$\chi^2_{\text{эмп.}} = 12,36$	$\chi^2_{\text{эмп.}} = 12,32$
$\chi^2_{\text{кр.}} (\rho \leq 0,05) = 7,815$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$
$\chi^2_{\text{кр.}} (\rho \leq 0,01) = 11,345$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$	$\chi^2_{\text{эмп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$
Принимаемая гипотеза	$H_1$	$H_1$	$H_1$

Для наглядности представим результаты исследований в виде обобщенной диаграммы (рис. 6), на которой указано число студентов (в процентах) в каждом семестре, достигших определенного уровня сформированности математической компетентности по когнитивному и деятельностному критериям.

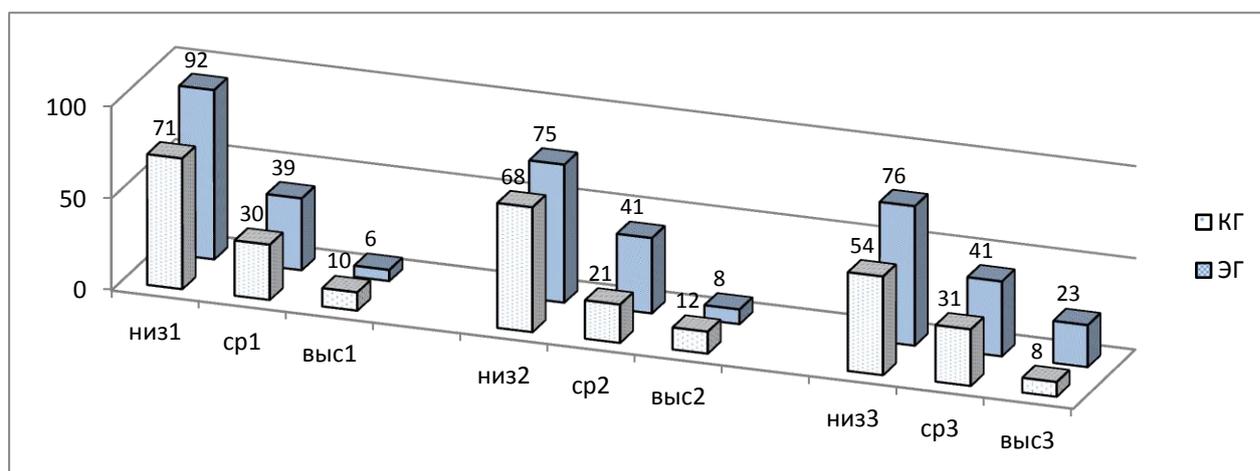


Рис. 6. Число студентов, достигших низкого, среднего и высокого уровня сформированности математической компетентности по когнитивному и деятельностному критериям (в % по каждому семестру)

Пояснения к диаграмме (рис. 6):

- низ1, низ2, низ3 – число студентов (в %) в каждом семестре, которые достигли низкого уровня, то есть перешагнули недопустимый уровень,
- ср1, ср2, ср3 – число студентов (в %) в каждом семестре, которые достигли среднего уровня, то есть перешагнули низкий уровень,
- выс1, выс2, выс3 – число студентов (в %) в каждом семестре, которые достигли высокого уровня, то есть перешагнули средний уровень.

Таким образом, на основании данных табл. 17-18, а также более высоких качественных показателей успеваемости ЭГ (рис. 3-6) можно сделать вывод о том, что *средний уровень математической компетентности по когнитивному и деятельностному критериям у студентов ЭГ выше, чем у студентов КГ*. Это доказывает положительное влияние применения разработанной нами методики на формирование математической компетентности студентов.

Авторский опрос студентов для выяснения их *ценностного отношения к дисциплине «математика»* (Приложение 2, с. 199) в начале и по окончании обучения показал, что показатели ЭГ выросли по всем пунктам опроса, в отличие от показателей КГ, и оказались выше соответствующих показателей КГ (табл. 19).

Отмечаем, что студенты КГ показывают завышенную самооценку своей математической подготовки по окончании обучения математике, так как исследование уровня их знаний, умений и навыков (рис. 3-6) этого не подтверждает.

Таблица 19

Сравнение ценностного отношения к математике студентов КГ и ЭГ  
в начале и конце обучения

	Количество студентов (%)			
	В начале обучения		В конце обучения	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Отмечают, что в повседневной жизни математические знания используют часто	47	34	38	63
Определяют свое отношение к математике лучше, чем "нейтральное"	65	61	47	90
Отмечают связь математики с другими дисциплинами	72	76	94	96
Считают математику необходимой дисциплиной для изучения в вузе на своем направлении подготовки	75	79	87	97
Считают свою математическую подготовку достаточной для дальнейшего успешного обучения в вузе	57	60	78	64
Считают, что в будущей профессии необходимо использовать математические знания	71	79	81	90
Считают, что если на занятиях по математике использовать математические задачи, связанные с другими дисциплинами, то изучение этих дисциплин пройдет более успешно	68	66	69	92

Проведен опрос студентов для исследования значимости ведущих мотивов их учебной математической деятельности в начале и по окончании обучения с использованием «Методики для диагностики учебной мотивации студентов» Н.Ц. Бадмаевой [6, с. 151-155], анкета представлена в Приложении 2, с. 194. При сравнении результатов значимости для студентов различных мотивов деятельности было установлено, что в конце обучения математике показатели КГ

снизились по всем интересующим нас группам мотивов. Показатели ЭГ повысились по трем группам (коммуникативные, профессиональные, творческой реализации) и стали выше показателей КГ по соответствующим группам мотивов. Следует обратить внимание на оценку студентами значимости учебно-познавательных мотивов. В психолого-педагогических исследованиях по этому вопросу отмечается, что мотивация учебно-познавательной деятельности студентов обычно снижается на втором курсе обучения, что и произошло в КГ (на 7,7%). В ЭГ снижение тоже наблюдается, но оно менее выражено (на 1,6%). Результаты опроса представлены в табл. 20.

Таблица 20

Сравнение значимости мотивов деятельности студентов КГ и ЭГ при обучении математике в начале и конце обучения

Мотивы деятельности студентов	Средняя значимость мотивов в баллах (от 1 до 5)			
	В начале обучения		В конце обучения	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Коммуникативные мотивы	3,34	3,44	3,22	3,49
Профессиональные мотивы	4,26	4,20	4,15	4,26
Мотивы творческой самореализации	3,27	3,10	3,11	3,14
Учебно-познавательные мотивы	3,65	3,76	3,37	3,70

Также проводился опрос студентов для исследования *преобладающей мотивации* их учебной математической деятельности: мотивации боязни неудачи и мотивации успеха по анкете Н.В. Бордовской, А.А. Реана [20, с. 189-190], которая представлена в Приложении 2, с. 196. Результаты опроса (табл. 21) показали: в КГ увеличение, в ЭГ уменьшение числа студентов с преобладающей мотивацией боязни неудачи; в КГ уменьшение, в ЭГ увеличение числа студентов с преобладающей мотивацией успеха.

Сравнение преобладающей мотивации деятельности студентов КГ и ЭГ при обучении математике в начале и конце обучения

Преобладающая мотивация деятельности	Количество студентов (%)			
	В начале обучения		В конце обучения	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Мотивация боязни неудачи	8	11	11	4
Мотивационный полюс ярко не выражен	5	18	15	7
Мотивация успеха	87	71	74	89

Применение «Методики самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности» Н.А. Бакшаевой, А.А. Вербицкого [10, с. 150-154] для определения весомости соответствующих мотивов этих видов деятельности для студентов позволило выявить статистически значимые различия в средних значениях баллов по некоторым мотивам (анкета представлена в Приложении 2, с. 198). Проверка различий выборочных средних осуществлялась при помощи критерия  $t$  – Стьюдента для несвязных неравночисленных выборок.

Пусть  $\bar{x}$  – средняя выборочная по результатам опроса студентов ЭГ, а  $\bar{y}$  – для студентов КГ. Сформулируем общие для всех мотивов гипотезы, учитывая, что в альтернативной гипотезе могут быть два варианта. Это обусловлено полученными данными (табл. 22).

$H_0$ : нет статистически значимых различий между средними значениями выборок ( $\bar{x} = \bar{y}$ );

$H_1$ : различия между средними выборочными значимы, причем  $\bar{x} > \bar{y}$  (для мотивов 1, 2, 3, 4, 7 учебной деятельности, мотивов 1, 2, 3, 4, 7, 8 познавательной деятельности, всех мотивов профессиональной деятельности)

либо

$H_1$ : различия между средними выборочными значимы, причем  $\bar{x} < \bar{y}$  (для мотивов 5, 6, 8 учебной деятельности, мотивов 5, 6 познавательной деятельности).

Сравнение средних значений баллов значимости мотивов разных видов деятельности студентов КГ и ЭГ с использованием критерия  $t$  – Стьюдента

Ценности - цели		Средний балл		$t_{эмп}$	Принимаемая гипотеза		
		КГ	ЭГ		$t_{146;0,05} = 1,64$	$t_{146;0,01} = 2,33$	
учебная деятельность	1	Усвоение нового.	3,86	3,97	0,79	$H_0$	$H_0$
	2	Развитие способностей, знаний, умений, личностных качеств	4,08	4,29	1,46	$H_0$	$H_0$
	3	Интерес к математике, процессу учения	3,45	3,71	1,70	$H_1$	$H_0$
	4	Подготовка к будущей профессии	3,93	4,24	1,99	$H_1$	$H_0$
	5	Ценность образования, общения в группе	3,93	3,75	1,09	$H_0$	$H_0$
	6	Академические успехи	3,32	3,28	0,22	$H_0$	$H_0$
	7	Ответственность за результаты учебной деятельности	3,47	3,68	1,22	$H_0$	$H_0$
	8	Получение стипендии, избегание неприятностей и т. д.	3,82	3,81	0,05	$H_0$	$H_0$
познавательная деятельность	1	Открытие нового.	3,66	4,08	2,69	$H_1$	$H_1$
	2	Саморазвитие, овладение новыми способами деятельности	4,00	4,35	2,62	$H_1$	$H_1$
	3	Интерес к процессу познания	3,63	3,90	1,92	$H_1$	$H_0$
	4	Самовыражение в познании	3,58	3,83	1,73	$H_1$	$H_0$
	5	Сотрудничество	3,88	3,82	0,41	$H_0$	$H_0$
	6	Исследовательский интерес	3,37	3,26	0,62	$H_0$	$H_0$
	7	Ответственность за результаты научного творчества	3,20	3,35	0,88	$H_0$	$H_0$
	8	Достижения в познании	3,61	3,88	2,03	$H_1$	$H_0$
профессиональная деятельность	1	Теоретическое осмысление основ проф. деятельности	3,51	3,83	1,87	$H_1$	$H_0$
	2	Профессиональный рост, саморазвитие	4,13	4,39	1,74	$H_1$	$H_0$
	3	Интерес призвание к профессии	4,13	4,17	0,26	$H_0$	$H_0$
	4	Самовыражение, самореализация в профессии	4,04	4,29	1,65	$H_1$	$H_0$
	5	Сотрудничество с коллегами	3,97	4,01	0,29	$H_0$	$H_0$
	6	Совершенствование деятельности	4,01	4,31	2,18	$H_1$	$H_0$
	7	Ответственность за результаты профессиональной деятельности	3,88	4,31	2,62	$H_1$	$H_1$
	8	Престиж, зарплата, карьера	4,49	4,67	1,51	$H_0$	$H_0$

Тем самым для каждой пары выборочных средних по соответствующим мотивам мы определили одностороннюю область, попадание в которую дает основание принять нулевую гипотезу.

В результате данного исследования мы получили следующее:

- средние выборочные студентов ЭГ по преобладающему числу мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности выше, чем у студентов КГ;

- выявлены статистически различия на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  между средними выборочными по мотивам 3, 4 учебной, 1, 2, 3, 4, 8 познавательной, 1, 2, 4, 6, 7 профессиональной деятельностей, что составляет половину от всех рассматриваемых мотивов;

- выявлены статистически различия на уровне значимости  $\alpha = 0,01$  между средними выборочными по трем мотивам (открытие нового; саморазвитие, овладение новыми способами деятельности; ответственность за результаты профессиональной деятельности).

Таким образом, мы получили доказательство того факта, что реализация разработанной нами методики обеспечивает решение следующих частных задач обучения (сформулированы в параграфе 1.3 диссертации): повышение интереса студентов к изучению математики за счет активизации их учебно-познавательной деятельности, обучения квазипрофессиональной деятельности, развития самостоятельности, раскрытия творческого потенциала; установление связи между математикой и будущей профессиональной деятельностью; развитие рефлексивной деятельности студентов, направленной на осознание ответственности за результаты своей деятельности.

Проанализировав данные таблицы и вычислив средние значения по группам мотивов (табл. 23), отметим подтверждение выводов исследований Н.А. Бакшаевой и А.А. Вербицкого о том, что «познавательные мотивы релевантны учебной деятельности; профессиональные мотивы адекватны учению студента и релевантны его будущей профессиональной деятельности» [10, с. 152]. Познавательные мотивы являются мотивационным основанием движения от

учебной деятельности к профессиональной и представлены в соответствующих мотивах этих видов деятельности.

Таблица 23

Средние значения баллов значимости групп мотивов разных видов деятельности студентов КГ и ЭГ

Вид деятельности	Среднее значение	
	КГ	ЭГ
Учебная деятельность	3,73	3,84
Познавательная деятельность	3,62	3,81
Профессиональная деятельность	4,02	4,25

На основании анализа данных табл. 19-22 можно сделать вывод о том, что **средний уровень математической компетентности по мотивационно-ценностному критерию у студентов ЭГ выше, чем у студентов КГ.**

Студенты ЭГ, согласно разработанной нами методике, в течение курса обучения математике последовательно проходили все сценарии деятельности при исследовании *прикладных задач*. Каждому студенту (или малой группе студентов) была предоставлена возможность выступить на семестровых семинарах-конференциях с докладом по решению проблемно-исследовательских прикладных (или профессионально-ориентированных) задач. К выступлениям были представлены: в первом семестре – 6 групповых задач; во втором семестре – 8 индивидуальных и 2 групповые задачи; в третьем семестре – 5 индивидуальных и 3 групповые задачи. Качество содержания задач, их решений и оформлений постепенно возрастало (Приложение 3, с. 206), что указывает на **повышение уровня математической компетентности студентов ЭГ по деятельностному критерию.**

Проведение бесед, опросов, самотестирований студентов, выполнение ими специальных заданий по структуризации теоретического материала; подведение итогов в конце каждого занятия, циклов занятий, семестров; наши собственные

наблюдения за деятельностью студентов и т. п. – позволяют косвенно оценить *рефлексивную деятельность студентов*. В целом нами отмечено возрастающее желание студентов участвовать в рефлексивных мероприятиях, к концу обучения они более подробно и открыто отвечали на предложенные вопросы, вступали в дискуссии. Поэтому есть основания полагать, что *средний уровень математической компетентности студентов ЭГ по рефлексивно-оценочному критерию повысился к концу обучения*.

**Вывод:** Таким образом, результаты опытно-экспериментальной работы доказали, что реализация методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения способствует формированию их математической компетентности, о чем свидетельствует повышение ее уровня по всем показателям студентов ЭГ (в отличие от студентов КГ), это *полностью подтверждает исходную гипотезу*.

## Выводы по второй главе

I. Особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения состоят в следующем:

1. Использование в обучении специально выстроенной серии задач (содержащей различные типы прикладных задач), которая способствует развитию квазипрофессиональной деятельности студентов и установлению связей между теорией, практикой и их будущей профессиональной деятельностью. Для исследования прикладных задач используются три различных сценария деятельности, в которых предусмотрена различная доля самостоятельной работы студентов (от малой до полной).

2. Организация самостоятельной работы студентов, направленной на интериоризацию нового учебного материала, с помощью проблемных домашних заданий теоретического характера, выполнение которых способствует более глубокому, отчетливому и полному пониманию математического материала изучаемой темы, актуализации области приложения.

3. Использование следующих форм организации обучения:

- вводная информационная лекция в начале курса обучения, которая ориентирует студентов в специфике дисциплины «математика» в техническом вузе;
- проблемно-установочная лекция в начале изучения каждой темы, выстроенная как последовательность проблемных ситуаций, содержанием которых являются вводно-иллюстративные и вводно-проблемные прикладные задачи;
- традиционные лекции и практические занятия;
- семинары по анализу самостоятельной работы студентов, на которых индивидуально или через групповую деятельность происходит представление студентами результатов выполнения проблемных домашних заданий теоретического характера;

- семинары с использованием работы в малых группах, содержанием которых является решение стандартных прикладных задач, способствующие формированию различных видов учебной деятельности и развитию квазипрофессиональной деятельности студентов;

- семинар-конференция в конце каждого семестра по итогам самостоятельной творческой работы студентов (составление, решение и представление проблемно-исследовательских прикладных задач);

- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Установлено, что разработанная методика в полной мере позволяет решить следующие частные задачи обучения:

1. Повышение интереса студентов к изучению математики за счет активизации их учебно-познавательной деятельности, обучения квазипрофессиональной деятельности, развития самостоятельности, раскрытия творческого потенциала.

2. Установление связи между абстрактными математическими науками и будущей профессиональной деятельностью студентов путем выявления проблем этой деятельности, решению которых способствует применение изученного математического материала.

3. Развитие рефлексивной деятельности студентов, направленной а) на анализ, структурирование и обобщение теоретического материала с целью его систематизации и целостного восприятия, б) на анализ и оценку методов решения задач с целью рационализации своей деятельности, в) на анализ и оценку результата своей деятельности с целью осознания ответственности за результат.

Выявлено, что разработанная нами методика соответствует принципам проблемно-прикладного контекста обучения математике студентов технических вузов (актуализации содержания обучения, прикладной ориентации, ведущей роли межличностного взаимодействия, профессиональной направленности), применение методики способствует реализации ведущих тенденций развития высшего технического образования: гуманизации, фундаментализации, практико-

ориентированности. Наряду с этим методика имеет выраженную направленность на развитие квазипрофессиональной деятельности студентов.

II. Результаты опытно-экспериментальной работы, задача которой состояла в определении влияния методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения на формирование математической компетентности студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), позволили сделать следующие выводы:

1. Выявлены статистически значимые различия в средних уровнях математической компетентности студентов КГ и ЭГ по мотивационно-ценностному, когнитивному и деятельностному критериям.

2. Установлено повышение уровня математической компетентности студентов ЭГ по деятельностному и рефлексивно-оценочному критериям.

3. Подтверждено, что разработанная нами методика в полной мере позволяет решить поставленные частные задачи.

Таким образом, *экспериментально подтверждена гипотеза исследования* о том, что методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения при своей реализации способствует формированию математической компетентности студентов и, соответственно, развитию их общекультурной и профессиональной компетентностей.

## Заключение

1. Выявлена и теоретически обоснована целесообразность создания проблемно-прикладного контекста в обучении математике студентов технических вузов для формирования математической компетентности студентов. Сущностью *проблемно-прикладного контекста обучения математике в техническом вузе* является последовательное моделирование в учебной деятельности студентов проблемных ситуаций, организация их исследования в таких формах и видах деятельности, которые имитируют познавательные и практические задачи будущей профессиональной деятельности студентов. Выделены принципы, на основании которых такой контекст создается в процессе обучения математике: актуализации содержания обучения, прикладной ориентации, ведущей роли межличностного взаимодействия, профессиональной направленности.

2. Теоретически обосновано, что предложенный диагностический комплекс позволяет с достоверной полнотой определить уровень сформированности математической компетентности студентов технических вузов.

3. Теоретически обоснована и разработана методика формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения, структура методики представлена в виде четырех взаимосвязанных компонентов: *целевого, содержательного, организационно-процессуального и контрольно-оценочного*, содержание которых разработано с учетом выделенных нами принципов для создания проблемно-прикладного контекста обучения. Выделены условия реализации проблемно-прикладного контекста обучения математике студентов технических вузов в виде требований, предъявляемых к содержательному наполнению компонентов методики:

4) основной целью обучения является формирование математической компетентности студентов;

5) теоретический математический материал отбирается по критериям дифференцированности, целесообразности (включающий актуализацию

приложений), обеспечения проблемности, баланса между фундаментальностью и прикладной направленностью, доступности, временного ограничения, учета опыта ведущих технических вузов; выбор задач (математических и прикладных) осуществляется исходя из требований: целостности, иерархичности, специфической функциональности, разнообразности деятельности, последовательности по увеличению уровня проблемности;

б) организация процесса обучения базируется на следующем:

- использование проблемных методов обучения (проблемное изложение учебного материала с активным участием студентов; частично-поисковая деятельность студентов с различной долей их самостоятельности; самостоятельная исследовательская деятельность студентов);
- исследование прикладных задач с использованием различных сценариев деятельности для последовательного моделирования элементов содержания будущей практической деятельности студентов, выявления ее проблем; применение проблемных домашних заданий теоретического характера для организации самостоятельной исследовательской деятельности студентов, направленной на интериоризацию и целостное восприятие нового учебного материала, выявление его практических приложений; использование средств ИКТ;
- использование различных форм организации обучения для развития учебно-познавательной, квазипрофессиональной, коммуникативной, рефлексивной, творческой деятельности студентов, для возможности представления результатов самостоятельной исследовательской деятельности и обмена опытом.

7) оценивание уровня сформированности математической компетентности студентов технических вузов целесообразно производить по критериям: мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный, рефлексивно-оценочный.

4. Выявлены особенности реализации методики формирования математической компетентности студентов технических вузов в проблемно-прикладном контексте обучения.

5. Экспериментально доказано, что реализация методики способствует формированию математической компетентности студентов технических вузов и, соответственно, развитию их общекультурной и профессиональной компетентностей.

Перспектива дальнейшего исследования связана с расширением банка задач для различных технических направлений подготовки бакалавриата и совершенствованием процедуры диагностики уровня математической компетентности студентов на основе использования компьютерных технологий.

### Библиографический список

1. Александров, А. А. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения [Текст] / А. А. Александров, И. Б. Федоров, В. Е. Медведев // Высшее образование в России. – 2013. – № 12. – С. 3-8.
2. Аммосова, М. С. Профессиональная направленность обучения математике студентов горных факультетов университетов как средство формирования их математической компетентности [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. : 13.00.02 / М. С. Аммосова ; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2009. – 23 с.
3. Андреев, А. Л. Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа [Текст] / А. Л. Андреев // Педагогика. – 2005. – № 4. – С. 19-26.
4. Андреев, В. И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности [Текст] : метод. пособие / В. И. Андреев. – Москва : Высшая школа, 1981. – 240 с.
5. Архангельский, С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы [Текст] : учеб.-метод. пособие / С. И. Архангельский. – Москва : Высшая школа, 1980. – 368 с.
6. Бадмаева, Н. Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей [Текст] : монография / Н. Ц. Бадмаева. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2004. – 280 с.
7. Байдак, В. А. Теория и методика обучения математике: наука, учебная дисциплина [Текст] : монография / В. А. Байдак. – 2-е изд., стереотип. – Москва : ФЛИНТА, 2011. – 264 с.
8. Байденко, В. И. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования нового поколения как комплексная норма качества высшего образования: общая концепция и модель [Текст] / В. И. Байденко, Н. А. Селезнева. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 43 с.
9. Байденко, В. И. Компетенции: к освоению компетентностного подхода [Текст] : лекция в слайдах : материалы к 1-му заседанию методолог. семинара 20

мая 2004 г. / В. И. Байденко. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 34 с.

10. Бакшаева, Н. А. Психология мотивации студентов [Текст] : учеб. пособие / Н. А. Бакшаева, А. А. Вербицкий. – Москва : Логос, 2006. – 184 с.

11. Бакшаева, Н. А. Развитие познавательной и профессиональной мотивации студентов педагогического вуза в контекстном обучении [Текст] : автореф. дис. ... канд. психолог. наук : 19.00.07 / Н. А. Бакшаева ; Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов. – Москва, 1997.

12. Балл, Г. А. Теория учебных задач. Психолого-педагогический аспект [Текст] / Г. А. Балл. – Москва : Педагогика, 1990. – 184 с.: ил.

13. Беликов, В. А. Философия образования личности. Деятельностный аспект [Текст] : монография / В. А. Беликов. – Москва : ВЛАДОС, 2004. – 357 с.

14. Белянина, Е. Ю. Технологический подход к развитию математической компетентности студентов экономических специальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. Ю. Белянина ; Ом. гос. пед. ун-т. – Омск, 2007. – 22 с.

15. Бершадский, М. Е. Дидактические и психологические основания образовательной технологии [Текст] / М. Е. Бершадский, В. В. Гузеев. – Москва : Центр «Педагогический поиск», 2003. – 256 с.

16. Бершадский, М. Е. Понимание как педагогическая категория [Текст] / М. Е. Бершадский. – Москва : Центр «Педагогический поиск», 2004. – 176 с.

17. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии [Текст] / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1989. – 192 с.

18. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе [Текст] / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8-14.

19. Большой толковый словарь русского языка [Текст] / сост. и гл. ред. С. А. Кузнецов. – Санкт-Петербург : Норинт, 2000. – 1536 с.

20. Бордовская, Н. В. Педагогика [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Бордовская, А. А. Реан. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 304 с.: ил.

21. Бочкарева, О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза [Текст] : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Бочкарева ; Морд. гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсеева. – Пенза, 2006. – 17 с.

22. Брейтигам, Э. К. Достижение понимания, проектирование и реализация процессного подхода к обеспечению качества личностно развивающего обучения [Текст] / Э. К. Брейтигам, И. В. Кисельников ; Алт. гос. пед. акад. – Барнаул : Изд-во АлтГПА, 2011. – 160 с.

23. Брейтигам, Э. К. Интеграция рационального и интуитивного опыта как средство обеспечения понимания учебного материала по математике [Электронный ресурс] / Э. К. Брейтигам // Современные проблемы науки и образования : электрон. науч. журн. – Москва, 2015. – № 1. – Режим доступа к журн.: [www.science-education.ru/121-17971](http://www.science-education.ru/121-17971). – Загл. с экрана. – (дата обращения: 12.05.2015).

24. Брейтигам, Э. К. Теоретические основы обеспечения качества обучения математике: достижение понимания и логико-семиотический анализ [Текст] : монография / Э. К. Брейтигам, С. Д. Каракозов, И. В. Кисельников, Н. И. Рыжова. – Барнаул : АлтГПА, 2011. – 226 с.: ил.

25. Васяк, Л. В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач [Текст] : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Л. В. Васяк ; Ом. гос. пед. ун-т. – Омск, 2007. – 22 с.

26. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход [Текст] : метод. пособие / А. А. Вербицкий. – Москва : Высшая школа, 1991. – 207 с.

27. Вербицкий, А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения : материалы к 4-му заседанию методолог. семинара 16 ноября 2004 г. [Текст] / А. А. Вербицкий. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 84 с.

28. Вербицкий, А. А. Контекстно-компетентностный подход к модернизации образования [Текст] / А. А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2010. – № 5. – С. 32-37.

29. Вербицкий, А. А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции [Текст] / А. А. Вербицкий, О. Г. Ларионова. – Москва : Логос, 2009. – 336 с.

30. Вербицкий, А. А. Место и роль преподавателя в процессе реформы образования [Текст] / А. А. Вербицкий // Вестник московского государственного гуманитарного университета. Серия «Педагогика и психология». – 2014. – № 2. – С. 42-51.

31. Вербицкий, А. А. Проблемные точки реализации компетентностного подхода [Текст] / А. А. Вербицкий // Вестник московского государственного гуманитарного университета. Серия «Педагогика и психология». – 2012. – № 2. – С. 52-60.

32. Вербицкий, А. А. Теория и практика контекстного образования: Россия и США [Текст] / А. А. Вербицкий // Вестник московского государственного гуманитарного университета Серия «Педагогика и психология». – 2015. – № 1. – С. 5-14.

33. Ветров, Ю. П. Гуманизация и гуманитаризация инженерного образования [Текст] / Ю. П. Ветров, А. Г. Ивашкин // Высшее образование в России. – 2006. – № 1. – С. 45-50.

34. Виленский, М. Я. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе [Текст] : учеб. пособие / М. Я. Виленский, П. И. Образцов, А. И. Уман ; под ред. В. А. Сластенина. – Москва : Педагогическое общество России, 2004. – 192 с.

35. Выготский, Л. С. Психология [Текст] / Л. С. Выготский. – Москва : ЭКСМО-Пресс, 2000. – 1008 с. – (Серия «Мир психологии»).

36. Гальперин, П. Я. Введение в психологию [Текст] : учеб. пособие для вузов / П. Я. Гальперин. – Москва : Кн. дом «Университет», 1999. – 332 с.

37. Галямина, И. Г. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения с использованием компетентностного подхода [Текст] : материалы к 4-му заседанию методолог. 16 ноября 2004 г. / И. Г. Галямина – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 66 с.

38. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 7-е изд., стереотип. – Москва : Высшая школа, 2001. – 479 с.: ил.

39. Гончарова, М. А. Образовательные технологии в школьном обучении математике [Текст] : учеб. пособие / М. А. Гончарова, Н. В. Решетникова. – Барнаул : АлтГПА, 2011. – 199 с.

40. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы [Текст] : [принята Правительством Российской Федерации : распоряжение от 15 мая 2013 г. № 792-р]. – Москва, 2013. – 700 с.

41. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения [Текст] / В. В. Давыдов. – Москва : ИНТОР, 1996. – 544 с.

42. Далингер, В. А. Компетентностный подход – альтернатива экстенсивному пути развития системы образования [Текст] / В. А. Далингер // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 10 – С. 46-47.

43. Далингер, В. А. Начала математического анализа в задачах [Текст] : учеб. пособие / В. А. Далингер; Омск. гос. пед. ун-т. – Омск : Изд-во Омск. гос. пед. ун-та, 2009. – 312 с.

44. Долженко, О. В. Современные методы и технология обучения в техническом вузе [Текст] : метод. пособие / О. В. Долженко, В. Л. Шатуновский. – Москва : Высш. шк., 1990. – 191 с.: ил.

45. Дорофеев, Г. В. О принципах отбора содержания школьного математического образования [Текст] / Г. В. Дорофеев // Математика в школе. – 1990. – № 6. - С. 2-5.

46. Дубовицкая, Т. Д. Развитие самоактуализирующейся личности учителя: контекстный подход [Текст] : автореф. дис. ... д-ра психолог. наук : 19.00.07 / Т. Д. Дубовицкая ; Моск. гос. открытый пед. ун-т им. М. А. Шолохова. – Москва, 2004. – 46 с.

47. Дурнева, Е. Е. Построение компетентностной модели выпускника МГГУ имени М. А. Шолохова [Текст] : учеб. пособие / Е. Е. Дурнева, В. Д. Нечаев. – Москва : РИЦ МГГУ, 2010. – 109 с.

48. Дурнева, Е. Е. Учебно-методические комплексы образовательных модулей контекстно-компетентностного формата [Текст] / Е. Е. Дурнева // Вестник московского государственного гуманитарного университета. Серия «Педагогика и психология». – 2012. – № 2. – С. 69-74.

49. Жукова, И. А. Контекстное обучение как средство формирования профессиональной компетентности будущих юристов [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / И. А. Жукова ; Моск. гор. пед. ун-т. – Москва, 2011. – 20 с.

50. Загвязинский, В. И. Теория обучения. Современная интерпретация [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Загвязинский. – Москва : Академия, 2001. – 192 с.

51. Загузов Н. И. Подготовка и защита диссертации по педагогике [Текст] : науч.-метод. пособие / Н. И. Загузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издат. дом «Ореол-Лайн», 1998. – 191 с.

52. Замолоцких, Е. Г. Опыт разработки модели выпускника на основе контекстно-компетентностного подхода [Текст] / Е. Г. Замолоцких, Е. Е. Дурнева // Высшее образование в России. – 2011. – № 6. – С. 55-59.

53. Зеер, Э. Ф. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования [Текст] / Э. Ф. Зеер, Э. Э. Сыманюк // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23-30.

54. Зимина, О. В. Проблемное обучение высшей математике в технических вузах [Текст] / О. В. Зимина // Математика в высшем образовании. – 2006. – № 4. – С. 55-78.

55. Зимняя, И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании [Текст] : материалы к 1-му заседанию методол. семинара 20 мая 2004 г./ И. А. Зимняя. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.

56. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования [Электронный ресурс] / И. А. Зимняя // Интернет-журнал «Эйдос» : электрон. журн. – Москва, 2006. – 5 мая. – Режим доступа к журн.: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 07.01.2015).

57. Зимняя, И. А. Педагогическая психология [Текст] : учебник для вузов / И. А. Зимняя. – Изд. 2-е, доп., испр. и перераб. – Москва : Логос, 2000. – 384 с.

58. Зинченко, В. П. Работа понимания [Текст] / В. П. Зинченко // Психологическая наука и образование. – 1997. – № 3. – С. 42-54.

59. Знаков, В. В. Экзистенциальный опыт и постижение как методологические проблемы психологии понимания [Текст] / В. В. Знаков // Человек. Сообщество. Управление. – 2014. – № 3. – С. 67-82.

60. Зубова, Е. А. Формирование творческой активности будущих инженеров в процессе обучения математике на основе исследования и решения профессионально ориентированных задач [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. А. Зубова ; Ярослав. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского. – Ярославль, 2009. – 22 с.

61. Ибрагимов, Г. И. Компетентностный подход в профессиональном образовании / Г. И. Ибрагимов [Текст] // EducationalTechnology&Society = Образовательные технологии и общество. – 2007. – Т. 10, № 3. – С. 361-365.

62. Ильин, Е. П. Мотивация и мотивы [Текст] : учеб. пособие / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 508 с.: ил.

63. Ильязова, М. Д. Формирование инвариантов профессиональной компетентности студента: ситуационно-контекстный подход [Текст] : автореф.

дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 / М. Д. Ильязова ; Моск. гос. гуманитар. ун-т им. М. А. Шолохова. – Москва, 2011. – 38 с.

64. Ильясов, И. И. Структура процесса учения [Текст] / И. И. Ильясов. – Москва : Изд-во МГУ, 1986. – 200 с.

65. Иляшенко, Л. К. Формирование математической компетентности будущего инженера по нефтегазовому делу [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Л. К. Иляшенко ; Сургут. гос. пед. ун-т. – Сургут, 2010. – 26 с.

66. Ипполитова, Н. В. Взаимосвязь понятий «методология» и «методологические подходы» [Текст] / Н. В. Ипполитова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2009. – № 13 (146). – С. 9-15.

67. Исаева, М. А. Формирование иноязычной коммуникативной компетентности у будущих менеджеров на основе контекстного подхода [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / М. А. Исаева ; Чуваш. гос. пед. ун-т им. И. Я. Яковлева. – Чебоксары, 2013. – 24 с.

68. Кларин, М. В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ зарубежного опыта) [Текст] / М. В. Кларин. – Рига : НПЦ «Эксперимент», 1995. - 176 с.

69. Коджаспирова, Г. М. Педагогика в схемах, таблицах и опорных конспектах [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. М. Коджаспирова. – Москва : Айрис-пресс, 2006. – 256 с. – (Высшее образование).

70. Коджаспирова, Г. М. Педагогический словарь [Текст] / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – Москва : Академия, 2003. – 176 с.

71. Коджаспирова, Г. М. Словарь по педагогике [Текст] / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – Москва ; Ростов на Дону : Изд. Центр «МарТ», 2005. – 448 с.

72. Колбина, Е. В. Квазипрофессиональная деятельность студентов технических направлений бакалавриата при компетентно-контекстном обучении математике [Текст] / Е. В. Колбина // Фундаментальные науки и образование :

материалы II международ. науч.-практ.конф. / Алт. гос. акад. образования им. В. М. Шукшина. – Бийск : Изд-во АГАО, 2014. – С. 297-303.

73. Колбина, Е. В. Компетентно-контекстная организационно-методическая система [Текст] / Е. В. Колбина // Проблемы преподавания математики в школе и вузе в условиях реализации новых образовательных стандартов : тез. докл. участников XXXI Всерос. семинара преподавателей математики высш. учеб. заведений, посвященного 25-летию семинара. – Тобольск : Изд-во ТГСПА, 2012. – С. 19-20.

74. Колбина, Е. В. Компетентно-контекстная организационно-методическая система. Особенности технологии реализации [Текст] / Е. В. Колбина // Сборник научных статей международной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае» : в 4 ч. / Алт. гос. пед. акад. – Барнаул : Изд-во АлтГПА, 2012. – Ч. IV. – С. 265-270.

75. Колбина, Е. В. Компетентно-контекстное обучение математике в техническом вузе: требования к подбору задач [Текст] / Е. В. Колбина // Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе : материалы VII международ. науч.-практ. конф. / под ред. Э. К. Брейтигам, Е. Н. Дроновой ; Алт. гос. пед. акад. – Барнаул : Изд-во АлтГПА, 2013. – С. 250-253.

76. Колбина, Е. В. Математическая компетентность студентов технических направлений бакалавриата: критерии и показатели ее оценки [Текст] / Е. В. Колбина // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2, ч. 9. – С. 1981-1987.

77. Колбина, Е. В. Об использовании современных методик обучения в рамках реализации ФГОС ВПО третьего поколения [Текст] / Т. В. Гринева, Е. В. Колбина // Психодидактика высшего и среднего образования : материалы десятой юбилейной международ. науч.-практ. конф. : в 2 ч. / Алт. гос. пед. акад. – Барнаул : Изд-во АлтГПА, 2014. – Ч. 1. – С. 243-247.

78. Колбина, Е. В. О математической компетентности студентов технических направлений бакалавриата [Текст] / Е. В. Колбина // Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты : материалы II

Всерос. науч.-метод. конф. Международ. науч.-образоват. форума «Человек, семья, общество: история и перспективы развития» / отв. ред. М. Б. Шашкина ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – С. 100-105.

79. Колбина, Е. В. О переходе на новые стандарты обучения в техническом вузе [Текст] / Е. В. Колбина // Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе : материалы VI всерос. науч.-практ. конф. / ред. Б. Д. Пайсон ; Алт. гос. пед. акад. – Барнаул : Изд-во АлтГПА, 2011. – С. 266-270.

80. Колбина, Е. В. Особенности обучения математике студентов технических вузов в условиях компетентностного и контекстного подходов [Текст] / Е. В. Колбина // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 11. – С. 273-277.

81. Колбина, Е. В. Особенности самостоятельной работы студентов технических вузов в условиях компетентностно-контекстного обучения математике [Текст] / Е. В. Колбина // Актуальные проблемы математического образования в школе и вузе : материалы VIII международ. науч.-практ. конф. / под ред. Э. К. Брейтигам, И. В. Кисельникова. – Барнаул : Изд-во АлтГПУ, 2015. – С. 173-178.

82. Колбина, Е. В. Особенности технологии реализации компетентно-контекстной методической системы обучения математике студентов технических вузов [Электронный ресурс] / Е. В. Колбина // Современные проблемы науки и образования : электрон. науч. журн. – Москва, 2014. – № 4. – Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru/118-13893>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 11.07.2014).

83. Колбина, Е. В. Профессионально-ориентированные задачи по теме «Приложения дифференциального исчисления функции одного аргумента» : метод. указания и варианты заданий для студентов направления подготовки «Строительство» и специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» [Текст] / Е. В. Колбина ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 56 с.

84. Колбина, Е. В. Развитие ценностно-целевой составляющей математической компетентности студентов технических направлений подготовки бакалавриата [Текст] / Е. В. Колбина // Проблемы теории и практики обучения математике : сб. науч. работ, представленных на Междунар. науч. конф. «68 Герценовские чтения» / под ред. В. В. Орлова. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ, 2015. – С. 73-76.

85. Колбина, Е. В. Требования к подбору задач как одно из условий реализации компетентно-контекстного обучения математике в техническом вузе [Электронный ресурс] / Е. В. Колбина // Современные проблемы науки и образования : электрон. науч. журн. – Москва, 2013. – № 3. – Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru/109-9595/>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 09.07.2013).

86. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике [Текст] / Ю. М. Колягин; Науч.-исслед. ин-т школ. – Москва : Просвещение, 1977 – Ч.1 : Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. – 1977. – 110 с.: ил.

87. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике [Текст] / Ю. М. Колягин; Науч.-исслед. ин-т школ. – Москва : Просвещение, 1977 – Ч.2 : Обучение математике через задачи и обучение решению задач. – 1977. – 144 с. : ил.

88. Колягин, Ю. М. О прикладной и практической направленности обучения математике [Текст] / Ю. М. Колягин, В. В. Пикан // Математика в школе. – 1985. – № 6. – С. 27-32.

89. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобразования России от 11.02.2002 № 393 // Российское образование : федер. портал / ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Электрон. дан. – Москва, 2002-2015. – Режим доступа: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_02/393.html](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_02/393.html). – Загл. с экрана. – (дата обращения: 07.01.15).

90. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р от // Министерство образования и науки Российской

Федерации : офиц. сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2011-2015. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/3894>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 10.06.2014).

91. Краевский, В. В. Общие основы педагогики [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. В. Краевский. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2005. – 256 с.

92. Красинская, Л. Ф. Формирование психолого-педагогической компетентности преподавателя технического вуза в системе дополнительного профессионального образования [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 / Л. Ф. Красинская ; Моск. пед. гос. ун-т. – Москва, 2011. – 40 с.

93. Кругликов, В. Н. Активное обучение в техническом вузе: теоретико-методологический аспект [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / В. Н. Кругликов. – Санкт-Петербург, 2000. – 47 с.

94. Крутецкий, В. А. Психология обучения и воспитания школьников [Текст] : кн. для учителей и кл. рук. / В. А. Крутецкий. – Москва : Просвещение, 1976. – 303 с.

95. Кудрявцев, Л. Д. Современная математика и ее преподавание [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев ; предисл. П. С. Александрова. – 2-е изд., доп. – Москва : Наука, 1985. – 176 с.

96. Кудрявцев, Т. В. Психология технического мышления. (Процесс и способы решения технических задач) [Текст] / Т. В. Кудрявцев. – Москва : Педагогика, 1975. – 304 с.

97. Ларионова, О. Г. Интеграция личностно-центрированного и компетентностного подходов в контекстном обучении: на материале подготовки учителя математики [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / О. Г. Ларионова ; Ин-т содержания и методов обучения Рос. акад. образования. – Москва, 2007. – 54 с.

98. Лебедев, О. Е. Компетентностный подход в образовании [Текст] / О. Е. Лебедев // Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С. 3-12.

99. Левитес, Д. Г. Практика обучения: современные образовательные технологии [Текст] / Д. Г. Левитес. – Москва : Институт практической психологии, Воронеж : НПО «МОДЭК», 1998. – 288 с.
100. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А. Н. Леонтьев. – Москва : Смысл, Академия, 2004. – 352 с.
101. Лернер, И. Я. Дидактические основы методов обучения [Текст] / И. Я. Лернер. – Москва : Педагогика, 1981. - 186 с.
102. Лернер, И. Я. Процесс обучения и его закономерности [Текст] / И. Я. Лернер. – Москва : Знание, 1980. – 96 с.
103. Липатникова, И. Г. Рефлексивный подход к обучению математике учащихся начальной и основной школы в контексте развивающего обучения [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / И. Г. Липатникова ; Омск. гос. пед. ун-т. – Омск, 2005. – 37 с.
104. Макаrenchенко, М. Г. Модель контекстного обучения будущих учителей математики в процессе их методической подготовки [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / М. Г. Макаrenchенко ; Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2009. – 40 с.
105. Манушкина, М. М. Формирование математической компетентности студентов направления подготовки «Прикладная информатика» на бипрофессиональной основе [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / М. М. Манушкина ; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2013. – 25 с.
106. Матюшкин, А. М., Проблемные ситуации в мышлении и обучении [Текст] / А. М. Матюшкин. – Москва : Педагогика, 1972. - 168 с.
107. Махмутов, М. И. Организация проблемного обучения в школе [Текст] : книга для учителя / М. И. Махмутов. – Москва : Просвещение, 1977. - 240 с.
108. Махмутов, М. И. Принципы профессиональной направленности преподавания в среднем ПТУ [Текст] / М. И. Махмутов, А. И. Власенков // Принципы обучения в среднем ПТУ: сб. научн. трудов / под ред. А. А. Кирсанова. – Москва : Изд-во АПН СССР, 1986 – С. 41-55.

109. Махмутов, М. И. Проблемное обучение: Основные вопросы теории [Текст] / М. И. Махмутов. – Москва : Педагогика, 1975. – 368 с.

110. Методика и технология обучения математике [Текст] : курс лекций : пособие для вузов / под ред. Н. Л. Стефановой, Н. С. Подходовой. – Москва : Дрофа, 2005. – 416 с.: ил.

111. Нечаев, В. Д. О концепции современного гуманитарного образования [Текст] / В. Д. Нечаев, А. А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2011. – № 3. – С. 14-22.

112. Новиков, А. М. Методология образования [Текст] / А. М. Новиков. – Изд. 2-е. – Москва : Эгвес, 2006. – 488 с.

113. Носков, М. В. Качество математического образования инженера: традиции и инновации [Текст] / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Педагогика. – 2006. – № 6. – С. 35-42.

114. Носков, М. В. К теории обучения математике в технических вузах [Текст] / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Педагогика. – 2005. – № 10. – С. 62-67.

115. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (в ред. от 31.12.2014, с изм. от 02.05.2015) // Официальный интернет-портал правовой информации / Государственная система правовой информации. – Электрон. дан. – [Москва], 2005-2015. – Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru/>. – Загл. с экрана.

116. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы [Электронный ресурс] : утв. постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 295 // Министерство образования и науки Российской Федерации : офиц. сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2011-2015. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/4720>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 10.06.2014).

117. Оконь, В. Введение в общую дидактику [Текст] / В. Оконь ; пер. с польского Л. Г. Кашкуевича, Н. Г. Горина. – Москва : Высшая школа, 1990. – 384 с.

118. Оконь, В. Основы проблемного обучения [Текст] / В. Оконь ; пер. с польского С. Ф. Жуйкова. – Москва : Просвещение, 1968. – 208 с.

119. Педагогика [Текст] : учеб. пособие для студентов пед. вузов и пед. колледжей / под ред. П. И. Пидкасистого. – Москва : Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.

120. Педагогика [Текст] : учеб. пособие / Ю. К. Бабанский [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Просвещение, 1988. – 479 с. – (Учебное пособие для педагогических институтов).

121. Педагогика и психология высшей школы [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. М. В. Буланова-Топоркова. – Ростов на Дону : Феникс, 2002. – 544 с.

122. Перехожева, Е. В. Формирование профессиональной компетентности студентов технических вузов на основе междисциплинарной интеграции [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Е. В. Перехожева ; Забайк. гос. гуманитар.-пед. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. – Чита, 2012. – 24 с.

123. Плахова, В. Г. Формирование математической компетенции у студентов технических вузов [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / В. Г. Плахова ; Морд. гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсевьева. – Саранск, 2009. – 17 с.

124. Плотникова, Е. Г. Концептуальные положения процесса обучения математике в ВУЗе [Текст] / Е. Г. Плотникова // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 3. – С. 48-51.

125. Подласый, И. П. Педагогика. Новый курс [Текст] : учебник для студ. пед. вузов. В 2 кн. Кн. 1. Общие основы. Процесс обучения / И. П. Подласый. – Москва : ВЛАДОС, 1999. – 576 с.: ил.

126. Пойа, Д. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание [Текст] / Д. Пойа ; пер. с англ. В. С. Берман ; ред. И. М. Яглом. – 2-е изд., стер. – М. : Наука, 1976. – 448 с.

127. Приходько, В. М. Инженерная педагогика: вызовы современной эпохи [Текст] / В. М. Приходько, В. М. Жураковский ; интервью вела З.С. Сазонова // Высшее образование в России. – 2008. – № 4. – С. 6-12.

128. Приходько, В. М. Инженерная педагогика: становление, развитие, перспективы [Текст] / В. М. Приходько, З. С. Сазонова // Высшее образование в России. – 2007. – № 1. – С. 10-25.

129. Пышкало, А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе [Текст] : авт. докл. по моногр. «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соиск. ... д-ра пед. наук / А. М. Пышкало. – Москва : Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.

130. Равен, Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация [Текст] : пер. с англ. / Дж. Равен. – Москва : Когито-Центр, 2002. – 396 с.

131. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии [Текст] / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2002. – 720 с. : ил. – (Серия «Мастер психологии»).

132. Рябов, В. В. Компетентность как индикатор человеческого капитала [Текст] : материалы к 4-му заседанию методолог. семинара 16 ноября 2004 г. / В. В. Рябов, Ю. В. Фролов. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 45 с.

133. Салмина, Н. Г. Знак и символ в обучении [Текст] / Н. Г. Салмина. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 288 с.

134. Саранцев, Г. И. Методология методики обучения математике [Текст] / Г. И. Саранцев. – Саранск : [б. и.], 2001 (Тип. «Красный Октябрь»). – 144 с.

135. CDIO [Электронный ресурс] // Институт космических и информационных технологий Сибирского Федерального Университета : [сайт]. – Электрон. дан. – Красноярск, 2008-2014. – Режим доступа: <http://ikit.sfu-kras.ru/cdio>. – Загл. с экрана. – (дата обращения 03.05. 2015).

136. Селезнева, Н. А. Проблема реализации компетентностного подхода к результатам образования [Текст] / Н. А. Селезнева // Высшее образование в России. – 2009. – № 8. – С. 3-9.

137. Семенов, И. Н. Тенденции психологии развития мышления, рефлексии и познавательной активности [Текст] : учеб. пособие / И. Н. Семенов. – Москва ; Воронеж : НПО МОДЕК, 2000. – 59 с.

138. Семушина, Л. Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях [Текст] : учеб. пособие для преподавателей учреждений сред. проф. образования / Л. Г. Семушина, Н. Г. Ярошенко. – Москва : Мастерство, 2001. – 272 с.

139. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии [Текст] / Е. В. Сидоренко. – Санкт-Петербург : Речь, 2002. – 349 с.: ил.

140. Скоробогатова, Н. В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. В. Скоробогатова ; Ярослав. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского. – Ярославль, 2006. – 23 с.

141. Сластенин, В. А. Общая педагогика [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. В 2 ч. Ч. 1 / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов. – Москва : ВЛАДОС, 2002. – 288 с.

142. Сластенин, В. А. Педагогика: инновационная деятельность [Текст] / В. А. Сластенин, Л. С. Подымова. – Москва : Магистр, 1997. – 223 с.

143. Словарь иностранных слов в русском языке [Текст] / сост. Е. Грубер. – Москва : ЛОКИД-ПРЕСС, 2007. – 656 с.

144. Смирнов, С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Д. Смирнов. – Москва : Академия, 2001. – 304 с.

145. Современное инженерное образование [Текст] : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 80 с.

146. Стельмах, Я. Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Я. Г. Стельмах ; Поволж. гос. соц.-гуманитар. акад. – Самара, 2011. – 23 с.

147. Стефанова, Н. Л. Теоретические основы развития системы методической подготовки учителя математики в педагогическом вузе [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Н. Л. Стефанова; Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург, 1996. – 32 с.

148. Субетто, А. И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций [Текст] / А. И. Субетто. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 72 с.

149. Талызина, Н. Ф. Педагогическая психология [Текст] : учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н. Ф. Талызина. – Москва : Академия, 1998. – 288 с.

150. Татур, Ю. Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования [Текст] : материалы ко 2-му заседанию методолог. семинара / Ю. Г. Татур. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 18 с.

151. Тенищева, В. Ф. Интегративно-контекстная модель формирования профессиональной компетенции [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / В. Ф. Тенищева ; Моск. гос. лингвист. ун-т. – Москва, 2008. – 47 с.

152. Терешин, Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики [Текст] : кн. для учителя / Н. А. Терешин. – Москва : Просвещение, 1990. - 96 с.

153. Толковый словарь русского языка [Текст] / под ред. Д. В. Дмитриева. – Москва : Астрель : АСТ, 2003. – 1582 с.

154. Трещев, А. М. Всемирная инициатива CDIO как контекст третичного образования [Электронный ресурс] / А. М. Трещев, О. А. Сергеева // Наука и образование : электрон. журн. – Москва, 2012. – № 9. – Режим доступа к журн.: <http://technomag.bmstu.ru/doc/520108.html>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 15.10.2014).

155. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 12.03.2015. № 201. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/5424/файл/4420/Приказ%20№%20201%20от%2012.03.2015.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

156. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 03.09.2015. № 959. – Режим доступа: [http://минобрнауки.рф/документы/6501/файл/5434/Prikaz\\_№\\_959\\_ot\\_03.09.2015.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/6501/файл/5434/Prikaz_№_959_ot_03.09.2015.pdf). – (дата обращения: 10.03.2016).

157. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 03.09.2015. № 955. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/130302.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

158. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 01.10.2015. № 1083. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/130303.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

159. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 03.09.2015. № 957. – Режим доступа: [http://минобрнауки.рф/документы/6500/файл/5433/Prikaz\\_№\\_957\\_ot\\_03.09.2015.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/6500/файл/5433/Prikaz_№_957_ot_03.09.2015.pdf). – (дата обращения: 10.03.2016).

160. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и

оборудование (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации 20.10.2015. № 1170. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/150302.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

161. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 12.03.2015. № 227. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/180302.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

162. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 12.03.2015. № 211. – Режим доступа:

<http://минобрнауки.рф/документы/6804/файл/5756/Приказ%20№%20211%20от%2012.03.2015.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

163. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 12.03.2015. № 199. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/5432/файл/4323/Приказ%20№%20199%20от%2012.03.2015.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

164. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 12.11.2015. № 1332. – Режим доступа: [http://минобрнауки.рф/документы/7921/файл/7126/Prikaz\\_№\\_1332\\_ot\\_12.11.2015.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/7921/файл/7126/Prikaz_№_1332_ot_12.11.2015.pdf). – (дата обращения: 10.03.2016).

165. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 12.11.2015. № 1331. – Режим доступа:

[http://минобрнауки.рф/документы/7920/файл/7125/Prikaz\\_№\\_1331\\_ot\\_12.11.2015.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/7920/файл/7125/Prikaz_№_1331_ot_12.11.2015.pdf). – (дата обращения: 10.03.2016).

166. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 06.03.2015. № 165. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/5420/файл/4311/Приказ%20№%20165%20от%2006.03.2015.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

167. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 06.03.2015. № 162. – Режим доступа:

<http://минобрнауки.рф/документы/6701/файл/5714/Приказ%20№%20162%20от%2006.03.2015.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

168. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки Российской Федерации от 14.12.2015. № 1470. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/230303.pdf>. – (дата обращения: 10.03.2016).

169. Федоров, И. Б. Инженерное образование: состояние, проблемы, перспективы [Текст] / И. Б. Федоров // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 3-11.

170. Федотова, Т. И. Профессионально ориентированные задачи как содержательный компонент математической подготовки студентов технического вуза в условиях уровневой дифференциации [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. И. Федотова ; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2009. – 25 с.

171. Фирсов, В. В. О прикладной ориентации курса математики [Текст] / В. В. Фирсов // Математика в школе. – 2006. – № 6. – с. 2-9., – 2006. – № 7. – с. 2-13.

172. Фридман, Л. М. Как научиться решать задачи [Текст] : пособие для учащихся / Л. М. Фридман, Е. Н. Турецкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Просвещение, 1984. – 175 с.: ил.

173. Фридман, Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе. Учителю математики о педагогической психологии [Текст] / Л. М. Фридман. – Москва : Просвещение, 1983. – 160 с., ил.

174. Фройденталь, Г. Математика как педагогическая задача [Текст] : пособие для учителей / Г. Фройденталь ; под ред. Н. Я. Виленкина ; сокр. пер. с нем. А. Я. Халамайзера. – Москва : Просвещение, 1982. – Ч. 1. – 208 с., ил.

175. Хомский, Н. Аспекты теории синтаксиса [Текст] / Н. Хомский ; пер. с англ. под ред. и предисл. В. А. Звегинцева. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1972. – 259 с.

176. Хуторской, А. В. Компетентность как дидактическое понятие: содержание, структура и модели конструирования [Текст] / А. В. Хуторской, Л. Н. Хуторская // Проектирование и организация самостоятельной работы студентов в контексте компетентностного подхода : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А. А. Орлова. – Тула : Изд-во Тул. гос. пед. ун-та, 2008. – Вып. 1. – С. 117-137.

177. Хуторской, А. В. Современная дидактика [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Хуторской. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2001. – 536 с.: ил.

178. Хуторской, А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос» : электрон. журн. – Москва, 2005. – 12 дек. – Режим доступа к журн.: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 07.01.2015).

179. Чирков, В. И. Мотивация учебной деятельности [Текст] : учеб. пособие / В. И. Чирков. – Ярославль : Ярославский гос. ун-т, 1991. – 52 с.

180. Чошанов, М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения [Текст] : метод. пособие / М. А. Чошанов. – Москва : Народное образование, 1996. – 160 с.: ил.

181. Шадриков, В. Д. Психология деятельности и способности человека [Текст] : учеб. пособие / В. Д. Шадриков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Логос, 1996. – 320 с.: ил.

182. Шапиро, И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики : Кн. для учителя [Текст] / И. М. Шапиро. – Москва : Просвещение, 1990. – 95 с.

183. Шапиро, И. М. Прикладная и практическая направленность обучения математике в средней общеобразовательной школе [Текст] / И. М. Шапиро // Педагог : Наука, технология, практика. – 1998 . – № 2. – С. 72-75.

184. Шевандрин, Н. И. Психодиагностика, коррекция и развитие личности [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. И. Шевандрин. – 2-е изд. – Москва : ВЛАДОС, 2001. – 512 с.

185. Шелехова, Л. В. Сюжетные задачи по математике [Текст] : учеб.-метод. пособие / Л. В. Шелехова. – Майкоп, изд-во АГУ, 2007. – 174 с.

186. Шершнева, В. А. Сборник прикладных задач по математике [Текст] : учеб. пособие / В. А. Шершнева, О. А. Карнаухова. – 2-е изд. испр. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 219 с.

187. Шершнева, В. А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / В. А. Шершнева ; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2011. – 45 с.

188. Шкерина, Л. В. Измерение и оценивание уровня сформированности профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики [Текст] : учеб. пособие / Л. В. Шкерина ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – 136 с.

189. Шкерина, Л. В. Методика выявления и оценивания уровня сформированности профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики [Текст] : учеб. пособие / Л. В. Шкерина ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. – 264 с.

190. Шкерина, Л. В. Теоретические основы технологий учебно-познавательной деятельности будущего учителя математики в процессе математической подготовки в педвузе [Текст] / Л. В. Шкерина ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. – 2-е изд., доп. и перераб. – Красноярск, 2013. – 420 с.

191. Щедровицкий, Г. П. Избранные труды [Текст] / Г. П. Щедровицкий ; Школа Культурной Политики. – Москва, 1995. – 800 с.

192. Эльконин, Д. Б. Психическое развитие в детских возрастах [Текст] : Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин ; под. ред. Д. И. Фельдштейна. – 3-е изд. – Москва : Московский психолого-социальный институт, Воронеж : НПО «МОДЭК», 2001. – 416 с. – (Серия «Психологи Отечества»).

193. Эсаулов, А. Ф. Психология решения задач [Текст] / А. Ф. Эсаулов. – Москва : Высшая школа, 1972. – 216 с.

194. Якунин, В. А. Педагогическая психология [Текст] : учеб. пособие / В. А. Якунин. – Санкт-Петербург : Изд-во Михайлова В.А. : Полиус, 1998. – 638 с.

195. Якунин, В. А. Психолого-педагогические факторы учебной успешности студентов [Текст] / В. А. Якунин, Н. И. Мешков // Вестник ЛГУ. Серия «Экономика, философия, право». – 1980. – № 11. – С. 55-59.

196. Hutmacher, W. Key competencies for Europe. Report of the Symposium (Berne, Switzerland, March 27-30, 1996) A Secondary Education for Europe [Text] / W. Hutmacher. – Strasburg (France) : Council for Cultural Cooperation, 1997. – 72 p.

197. Johnson, E. B. Contextual Teaching and Learning [Text] / E. B. Johnson. – Thousand Oaks, (California) : Corwin Press, INC. A Sage Publications Company, 2002. – 196 p.

198. Teaching Tips : Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers [Text] / W. J. McKeachie [and other]. – 9-th ed. – Lexington ;Toronto : D. C. Heath and Company, 1994. – 444 p.

199. Timoshenko, S. Engineering education in Russia [Text] / S. Timoshenko. – New York ;Toronto ; London : McGraw-Hill book company, inc., 1959. – 47 p.

## Приложения

### Приложение 1

#### Перечень компетенций технических направлений подготовки бакалавриата, спроецированных на предметную область математики (по ФГОС ВО и ООП)

Таблица 1.1

Компетенции технических направлений подготовки бакалавриата, спроецированные на предметную область математики (по ФГОС ВО и ООП)

Направление	Выпускник должен обладать следующими компетенциями
08.03.01 Строительство	ОПК-1: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования; ОПК-2: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.
12.03.01 Приборостроение	ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; ОПК-3: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат.
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	ОПК-2: способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; ПК-2: способностью обрабатывать результаты экспериментов.
13.03.03 Энергетическое машиностроение	ОПК-2: способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
15.03.01 Машиностроение	ОПК-1: умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
15.03.02 Технологические машины и оборудование	ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ОПК-1: способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий.
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ОПК-2: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

<p>19.03.02 Продукты питания из растительного сырья</p>	<p>ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию; ПК-5: способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья; ПК-17: способностью владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья.</p>
<p>19.03.03 Продукты питания животного происхождения</p>	<p>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ПК-25: готовностью использовать математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.</p>
<p>19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания</p>	<p>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ПК-26: способностью измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; владением статистическими методами и средствами обработки экспериментальных данных проведенных исследований.</p>
<p>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</p>	<p>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ОПК-3: готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности.</p>
<p>23.03.01 Технология транспортных процессов</p>	<p>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ОПК-3: способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.</p>
<p>23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы</p>	<p>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ОПК-4: способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.</p>
<p>23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов</p>	<p>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию; ОПК-3: готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.</p>

### Материалы, использованные для проведения анкетирования студентов

1. Методика для диагностики учебной мотивации студентов [6].

#### *Анкета 1*

Инструкция: оцените по 5-балльной системе приведенные мотивы учебной деятельности по значимости для Вас (1 балл соответствует минимальной значимости мотива, 5 баллов – максимальной). Оценивайте все приведенные в списке мотивы, не пропуская ни одного.

№	Мотивы учения	балл
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	Попаив в институт, вынужден учиться, чтобы окончить его	
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, вузом	
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	

***Благодарим за сотрудничество.***

Обработка результатов анкетирования

Ключ:

Шкала 1. Коммуникативные мотивы: 14, 10, 32, 7, 6.

Шкала 2. Мотивы избегания: 13, 6, 12, 15, 19.

Шкала 3. Мотивы престижа: 8, 9, 29, 30, 34.

Шкала 4. Профессиональные мотивы: 4, 5, 26, 1, 2, 3.

Шкала 5. Мотивы творческой самореализации: 27, 28.

Шкала 6. Учебно-познавательные мотивы: 22, 23, 24, 17, 18, 20, 21.

Шкала 7. Социальные мотивы: 25, 31, 33, 16, 11.

## 2. Изучение мотивации успеха и мотивации боязни неудачи [20].

### *Анкета 2*

Инструкция. Отвечая на нижеприведенные вопросы, необходимо выбрать один из ответов: «да» или «нет». Если Вы затрудняетесь с ответом, то вспомните, что «да» может значить и «конечно, да», и «скорее да, чем нет». Точно так же и «нет» может значить и явное «нет», и «скорее нет, чем да». Отвечать на вопросы следует в достаточно быстром темпе, не обдумывая ответ подолгу. Ответ, который первым приходит в голову, как правило, наиболее точный.

#### Вопросы:

1. Включаясь в работу, я, как правило, оптимистично настроен, надеюсь на успех.
2. Обычно я действую активно.
3. Я склонен к проявлению инициативы.
4. При выполнении ответственных заданий я по мере сил стараюсь найти любые причины, чтобы отказаться.
5. Часто выбираю крайности: либо очень легкие, либо совершенно невыполнимые задания.
6. При встрече с препятствиями я, как правило, не отступаю, а ищу способы их преодоления.
7. При чередовании успехов и неудач я склонен к переоценке своих успехов.
8. Плодотворность деятельности в основном зависит от меня самого, а не от чьего-то контроля.
9. Когда мне приходится браться за трудное задание, а времени мало, я работаю гораздо хуже, медленнее.
10. Я обычно настойчив в достижении цели.
11. Я обычно планирую свое будущее не только на несколько дней, но и на месяц, на год вперед.
12. Я всегда думаю, прежде чем рисковать.
13. Я обычно не очень настойчив в достижении цели, особенно если меня никто не контролирует.
14. Предпочитаю ставить перед собой средние по трудности или слегка

завышенные, но достижимые цели.

15. Если я потерпел неудачу и задание не получается, то я, как правило, сразу теряю к нему интерес.

16. При чередовании успехов и неудач я склонен к переоценке своих неудач.

17. Я предпочитаю планировать свое будущее **лишь** на ближайшее время.

18. При работе в условиях ограниченного времени результативность моей деятельности обычно улучшается, даже если задание достаточно трудное.

19. Я, как правило, не отказываюсь от поставленной цели даже в случае неудачи на пути к ее достижению.

20. Если я сам выбрал себе задание, то в случае неудачи его притягательность для меня еще более возрастает.

***Благодарим за сотрудничество.***

Обработка результатов анкетирования

Ключ:

«Да»: 1, 2, 3, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 20.

«Нет»: 4, 5, 7, 9, 13, 15, 17.

За каждое совпадение ответа с ключом испытуемому дается 1 балл. Подсчитывается общее количество набранных баллов.

Интерпретация результатов анкетирования

Если количество набранных баллов колеблется в пределах от 1 до 7, то диагностируется **мотивация боязни неудачи**.

Если количество набранных баллов колеблется в пределах от 14 до 20, то диагностируется **мотивация успеха**.

Если количество набранных баллов колеблется в пределах от 8 до 13, то следует считать, что мотивационный полюс **ярко не выражен**. При этом следует иметь в виду, что при количестве баллов 8-9 испытуемый скорее тяготеет к мотивации боязни неудачи, тогда как при количестве баллов 12-13 – мотивации успеха.

3. Методика самооценки мотивов учебной, познавательной и профессиональной деятельности [10].

### Анкета 3

1) Прочитайте перечисленные ниже ценности-цели *учебной математической деятельности* и дайте оценку их значимости для Вас по пятибалльной шкале.

Ценности-цели учебной математической деятельности	1	2	3	4	5
	В очень незначительной мере	В достаточно незначительной мере	В небольшой, но и в незначительной мере	В достаточно большой мере	В очень большой мере
1. Усвоение нового.					
2. Развитие своих способностей, знаний, умений, личностных качеств.					
3. Интерес к математике, процессу учения.					
4. Подготовка к будущей профессии.					
5. Ценность образования, общения в группе.					
6. Академические успехи.					
7. Ответственность за результаты учебной деятельности.					
8. Получение стипендии, избегание неприятностей и т. д.					

2) Прочитайте перечисленные ниже ценности-цели *познавательной деятельности* и дайте оценку их значимости для Вас по пятибалльной шкале.

Ценности-цели познавательной деятельности	1	2	3	4	5
	В очень незначительной мере	В достаточно незначительной мере	В небольшой, но и в незначительной мере	В достаточно большой мере	В очень большой мере
1. Открытие нового.					
2. Саморазвитие, овладение новыми способами деятельности.					
3. Интерес к процессу познания.					
4. Самовыражение в познании.					
5. Сотрудничество.					
6. Исследовательский интерес.					
7. Ответственность за результаты научного творчества.					
8. Достижения в познании.					

3) Прочитайте перечисленные ниже ценности-цели *будущей профессиональной деятельности* и дайте оценку их значимости для Вас по пятибалльной шкале.

Ценности-цели будущей профессиональной деятельности	1	2	3	4	5
	В очень незначительной мере	В достаточно незначительной мере	В небольшой, но и в незначительной мере	В достаточно большой мере	В очень большой мере
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.					

***Благодарим за сотрудничество.***

Обработка результатов анкетирования

Полученные данные обрабатываются посредством подсчета и сопоставления средних баллов, показывающих выраженность рассматриваемых мотивов в группах испытуемых.

4. Авторский опрос, направленный на выяснение ценностного отношения студентов к дисциплине «математика».

#### ***Анкета 4***

***(для студентов первого семестра обучения)***

1. Ваша оценка за ЕГЭ по математике \_\_\_\_\_
2. Почему Вы выбрали направление «Строительство»? (один или более ответов)
  - 1) по желанию родителей \_\_\_\_\_
  - 2) по собственному желанию \_\_\_\_\_
  - 3) за компанию с другом или подругой \_\_\_\_\_
  - 4) по совету родственников \_\_\_\_\_
  - 5) по совету соседей \_\_\_\_\_

- 6) на спор \_\_\_\_\_
- 7) хватило суммы баллов по ЕГЭ \_\_\_\_\_
- 8) закончил(а) строительный колледж или училище \_\_\_\_\_
- 9) имею опыт работы в строительстве \_\_\_\_\_
- 10) это позволит найти высокооплачиваемую работу \_\_\_\_\_
- 11) другое \_\_\_\_\_
3. Как часто Вы используете математические знания в повседневной жизни?  
(часто, редко, никогда) \_\_\_\_\_
4. Ваше отношение к дисциплине «математика» \_\_\_\_\_
5. С какими дисциплинами, по Вашему мнению, связана дисциплина «математика»? \_\_\_\_\_
6. Считаете ли Вы математику необходимой дисциплиной для изучения в вузе на Вашем направлении бакалавриата? (да или нет) \_\_\_\_\_
7. Считаете ли Вы свою математическую подготовку достаточной для успешного изучения математики в вузе? (да или нет) \_\_\_\_\_
8. Считаете ли Вы, что в Вашей будущей профессии необходимо использовать математические знания? (да или нет) \_\_\_\_\_
9. Считаете ли Вы, что если на занятиях по математике использовать математические задачи, связанные с другими дисциплинами, то изучение этих дисциплин пройдет более успешно? (да или нет) \_\_\_\_\_
10. Какие пути Вы видите для повышения Вашего интереса к дисциплине «математика»? (один или более ответов)
- больше решать стандартных типовых задач по данному образцу или с разработанным алгоритмом решения \_\_\_\_\_
  - больше решать текстовых задач, в условии которых используются данные из связанных с математикой дисциплин \_\_\_\_\_
  - больше решать задач строительной тематики \_\_\_\_\_
  - проводить самостоятельную работу по поиску, составлению и решению задач, касающихся Вашей будущей профессии \_\_\_\_\_

***Благодарим за сотрудничество.***

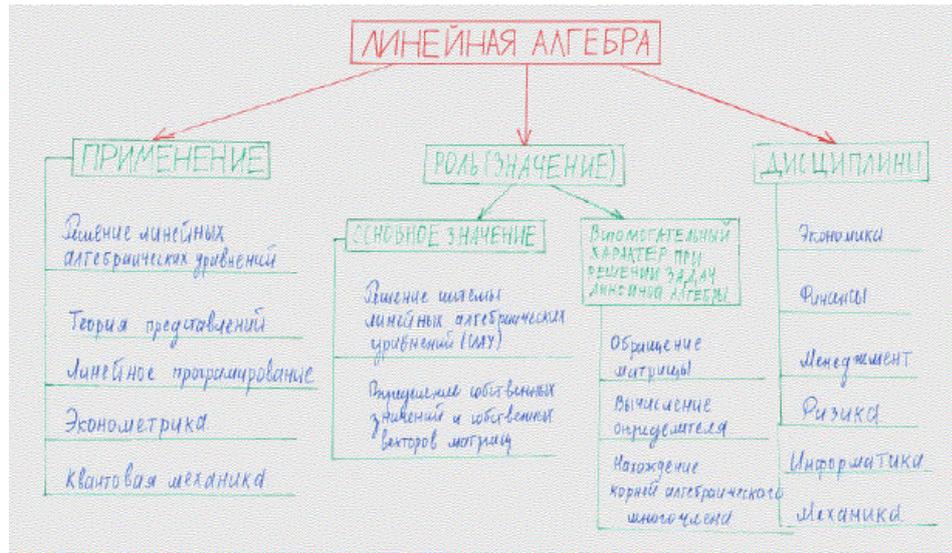
**Анкета 5****(для студентов третьего семестра обучения)**

1. Как часто Вы используете математические знания в повседневной жизни? (часто, редко, никогда) \_\_\_\_\_
2. Ваше отношение к дисциплине «математика» \_\_\_\_\_
3. С какими дисциплинами, по Вашему мнению, связана дисциплина «математика»? \_\_\_\_\_
4. Считаете ли Вы математику необходимой дисциплиной для изучения в вузе на Вашем направлении бакалавриата? (да или нет) \_\_\_\_\_
5. Считаете ли Вы свою математическую подготовку достаточной для дальнейшего успешного изучения математики в вузе? (да или нет) \_\_\_\_\_
6. Считаете ли Вы, что в Вашей будущей профессии необходимо использовать математические знания? (да или нет) \_\_\_\_\_
7. Считаете ли Вы, что если на занятиях по математике использовать математические задачи, связанные с другими дисциплинами, то изучение этих дисциплин пройдет более успешно? (да или нет) \_\_\_\_\_
8. Как бы Вы хотели изменить содержание практических занятий по математике в плане предлагаемых к решению задач?

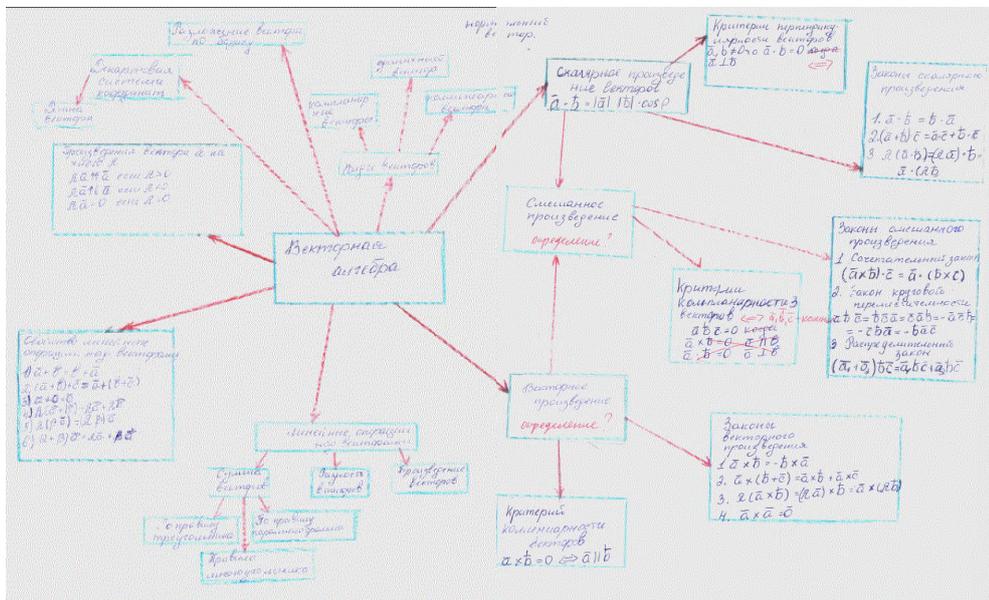
Вид задач	Решать меньше	Решать столько же	Решать больше
1. Стандартные типовые задачи по данному образцу или с разработанным алгоритмом решения			
2. Текстовые задачи, в условии которых используются данные из связанных с математикой дисциплин			
3. Задачи строительной тематики			
4. Самостоятельная работа по поиску, составлению и решению задач, касающихся Вашей будущей профессии			

***Благодарим за сотрудничество.***

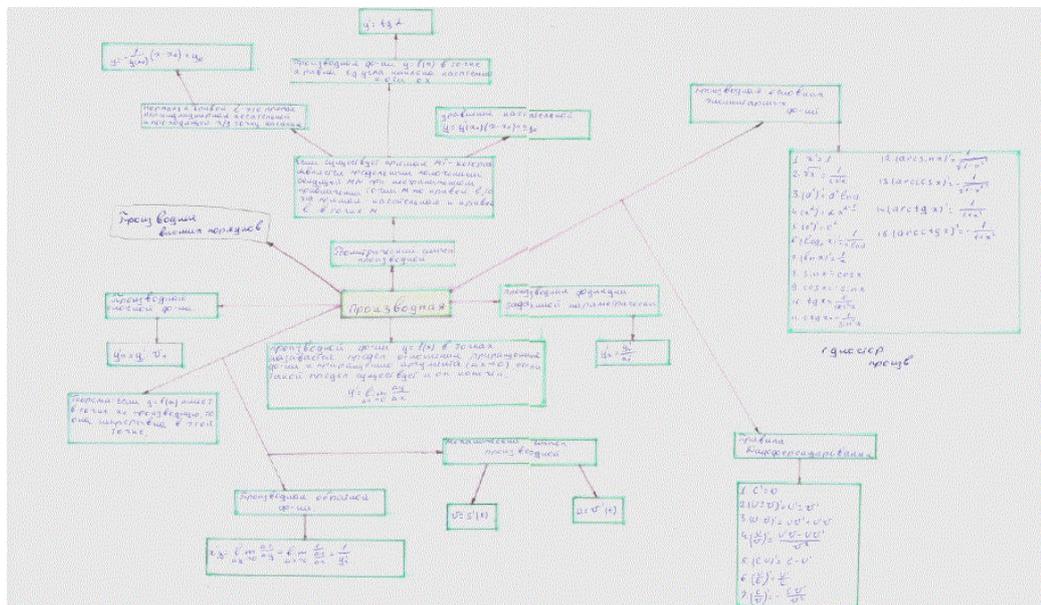


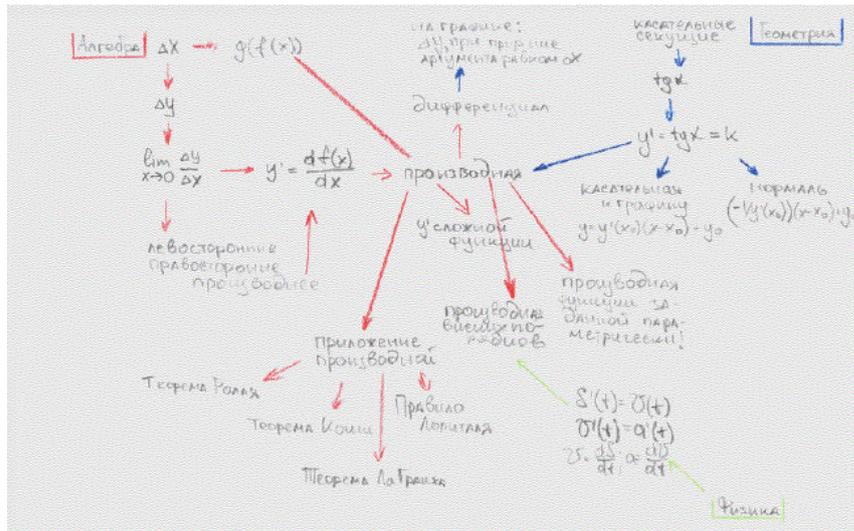


2) По теме «Векторная алгебра».

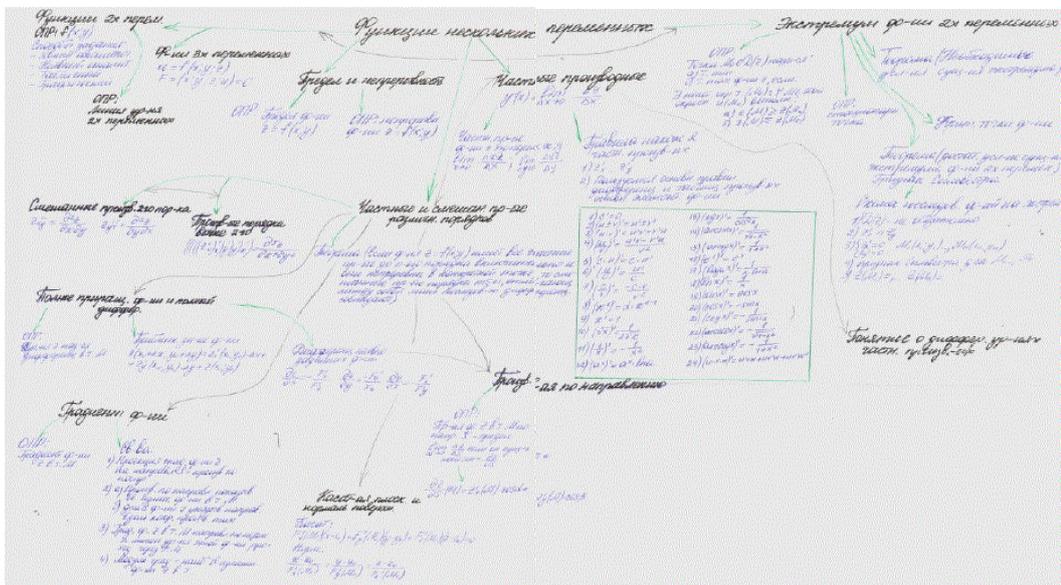


3) По теме «Дифференцирование функции одного аргумента».

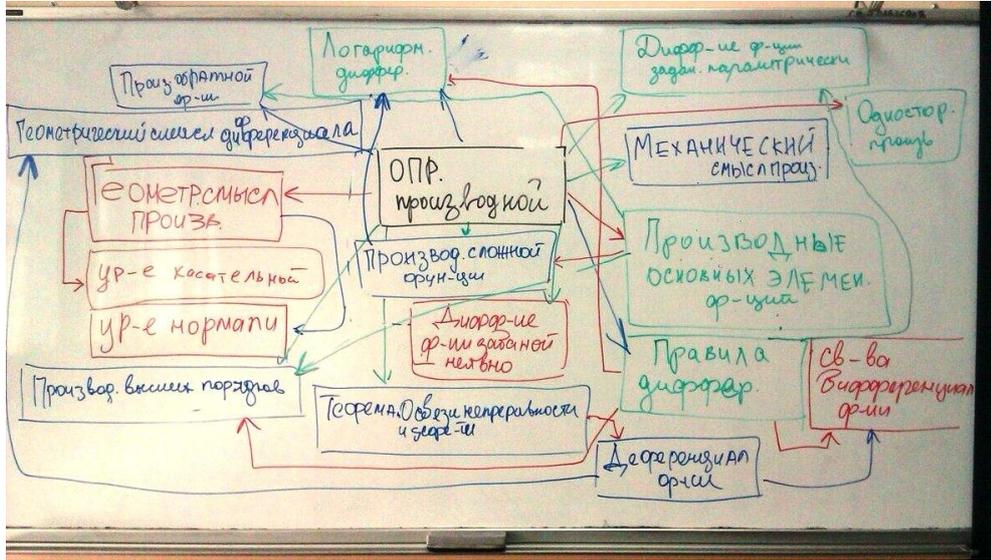




4) По теме «Функции нескольких переменных».



2. Примеры результатов работы студентов (три разные группы) на семинаре по структурированию теоретического математического материала по теме «Дифференцирование функции одного аргумента». Семинар проходил в виде соревнования.



3. Примеры презентаций, разработанных студентами для выступления на семестровых семинарах-конференциях.

1) Профессионально-ориентированная задача по теме «Векторная алгебра и аналитическая геометрия» (групповое решение).

**Профессионально-ориентированная задача.**  
**Профиль: строительство**

Выполнили:

Полковников Алексей,  
 Рехтин Денис,  
 Рябиков Слава,  
 Суртаев Алексей



Слайд 1

**Задача**

Требуется огородить забором место для прогулок детей на территории около детского сада, для этого необходимо разметить линию ограждения. Для разметки линии ограждения указать не менее 10 плановых точек.

**Входные данные и требования к расположению ограждения:**  
 Прямолинейная стена здания детского сада имеет два выхода из групп на улицу. Длина стены 50 метров, середины выходов расположены симметрично на расстоянии 3-х метров от углов здания. Ограждение должно проходить таким образом, чтобы сумма расстояний от любой точки ограждения до середин выходов была одинакова, причём ограждение должно примыкать к углам здания.

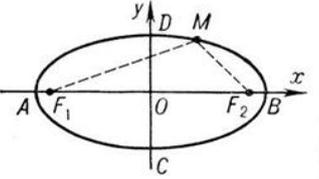
**Дополнительное задание:**  
 Приблизительно оцените длину забора.

**Дополнительный вопрос:**  
 Каким образом, не используя аналитические вычисления, можно разметить линию ограждения?

Слайд 2

Эллипсом называется геометрическое место точек, для которых сумма расстояний до двух фиксированных точек плоскости, называемых фокусами, есть постоянная величина, большая, чем расстояние между фокусами

$|F_1M| + |F_2M| = 2a$ , причём  $|F_1F_2| < 2a$ .



Слайд 3

**Каноническое уравнение**

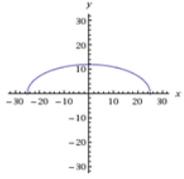
Для любого эллипса можно найти декартову систему координат такую, что эллипс будет описываться уравнением (каноническое уравнение эллипса):

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

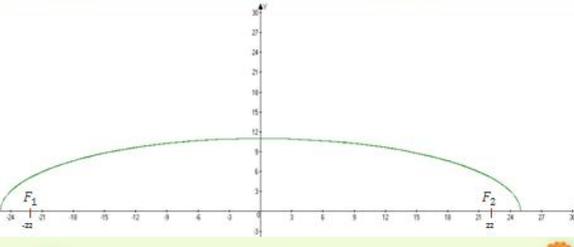
Оно описывает эллипс с центром в начале координат, оси которого совпадают с осями координат.

**Стена - ось OX, перпендикуляр к стене - ось OY**  
**Расстояние между фокусами: c=22 м**  
**Большая полуось эллипса: a=25 м**  
**Малая полуось эллипса: b=√(a² - c²) = √141 ≈ 11,9 м**

**Уравнение примет вид:**

$$\begin{cases} \frac{x^2}{25^2} + \frac{y^2}{\sqrt{141}^2} = 1 \\ y \geq 0 \end{cases}$$


Слайд 4




Слайд 5

**Точки**

Последующие величины представлены в метрах и вычислены приближённо

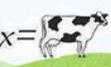


Слайд 6

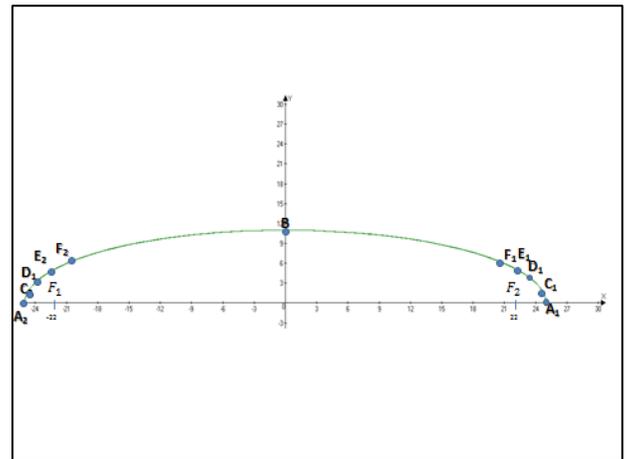
$x = \pm \frac{a}{b} \sqrt{b^2 - y^2}$

$A_1(25;0)$	$A_2(-25;0)$
$B(0;12)$	
$C_1(24.91;1)$	$C_2(-24.91;1)$
$D_1(23.53;4)$	$D_2(-23.53;4)$
$E_1(22.67;5)$	$E_2(-22.67;5)$
$F_1(20.19;7)$	$F_2(-20.19;7)$

$\frac{d}{dx} =$  

$\int dx =$  

Слайд 7



Слайд 8

Приближённая оценка длины забора

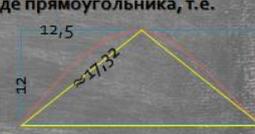
$l_1 < l < l_2$

Одну из сторон округлим до 12. Длина забора в виде эллипса не может превышать длину забора в виде прямоугольника, т.е.

$l_2 = P_2 \approx 12 \cdot 2 + 50 = 74$  метра

Длина забора в виде эллипса не может быть меньше чем длина забора в виде равнобедренного треугольника, т.е.  $l_1 = P_1 \approx 2 \cdot 17,32$

$34,64 \text{ м} < l < 74 \text{ м}$



Слайд 9

Привяжем плуг с помощью веревки длиной  $2a$  (50 метров) к фокусам и будем двигать плуг по радиусу кривизны эллипса

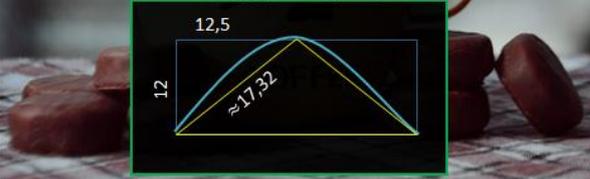
**Не аналитический способ**



Слайд 10

**Возникшие трудности**

I NEED



Слайд 11

Wi-fi



Спасибо за внимание

Слайд 12

Примечание: в слайдах использована анимация.

2) Профессионально-ориентированная задача по теме «Приложения дифференцирования» (индивидуальное решение).

**Профессионально-ориентированная задача**

ВЫПОЛНИЛ: СТУДЕНТ ГРУППЫ С-35  
ТИХО АЛЕКСАНДР

Слайд 1

Проблема

Молодой сельскохозяйственный деятель Alexandro Tixo решил построить силос цилиндрической формы для хранения зерна. В связи с экономическим кризисом, ресурсы на строительство силоса ограничены.



Слайд 2

Проблема

- Tixo пригласил экономиста Money Moneyev'a помочь с расчетами по оптимизации расходов.



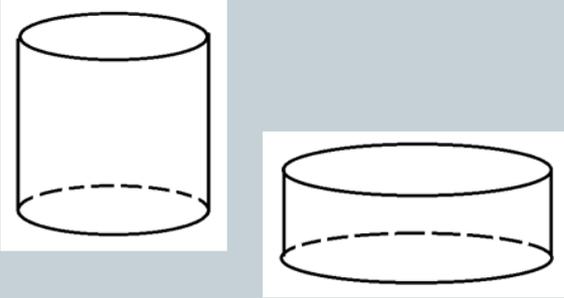
Слайд 3

Условие задачи

Одна из задач, поставленных перед Moneyev'ым, была следующая: *найти, при каких условиях расход жести на изготовление силоса цилиндрической формы заданной емкости будет наименьшим, если необходим силос объемом 600 метров кубических.*

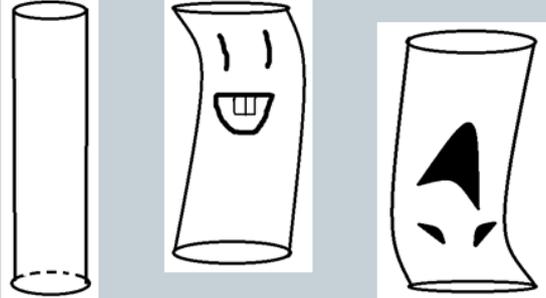
Слайд 4

Какие могут быть варианты?

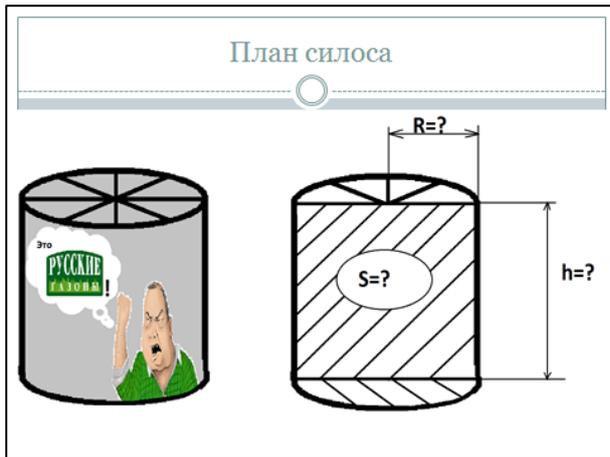


Слайд 5

Какие могут быть варианты?



Слайд 6

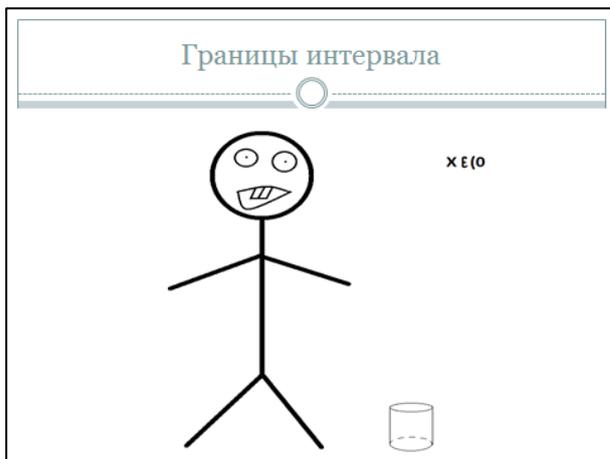


Слайд 7

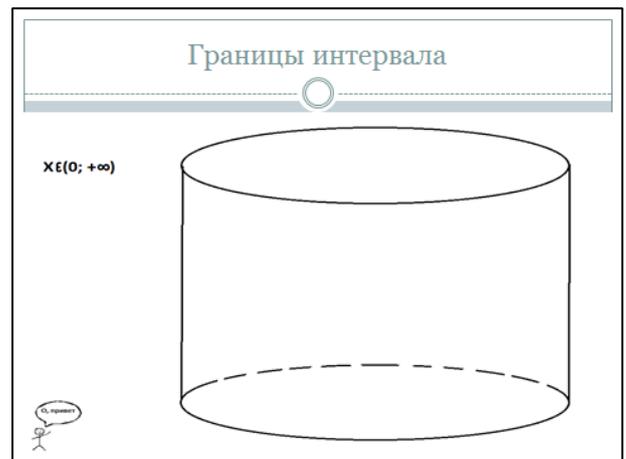
### Решение задачи

- $V_{\text{ц}} = \pi * r^2 * h$
- Обозначим радиус основания цилиндра за  $x$ , тогда  $V_{\text{ц}} = \pi * x^2 * h$
- Следовательно  $h = \frac{V}{\pi * x^2}$
- $S_{\text{бок.пов.}} = 2 * \pi * r * h$      $S_{\text{круга}} = \pi * r^2$
- Полная поверхность цилиндра:
- $S_{\text{цилиндра}} = 2 * \pi * x * h + 2 * \pi * x^2$
- $h$  подставляем и получаем:
- $S_{\text{полн. ц.}} = \frac{2 * \pi * x^3 + 2 * V}{x}$

Слайд 8



Слайд 9



Слайд 10

### Решение задачи

$$S'(x) = \frac{U' * \vartheta - U * \vartheta'}{\vartheta^2}$$

$$S'(x) = \frac{4 * \pi * x^3 - 2 * V}{x^2}$$

Критические точки при  $S'(x) = 0$

$$\frac{4 * \pi * x^3 - 2 * V}{x^2} = 0$$

X	$(0; \sqrt[3]{\frac{V}{2 * \pi}})$	$\sqrt[3]{\frac{V}{2 * \pi}}$	$(\sqrt[3]{\frac{V}{2 * \pi}}; \infty)$
S'	-	0	+
S	↓	=>min	↑

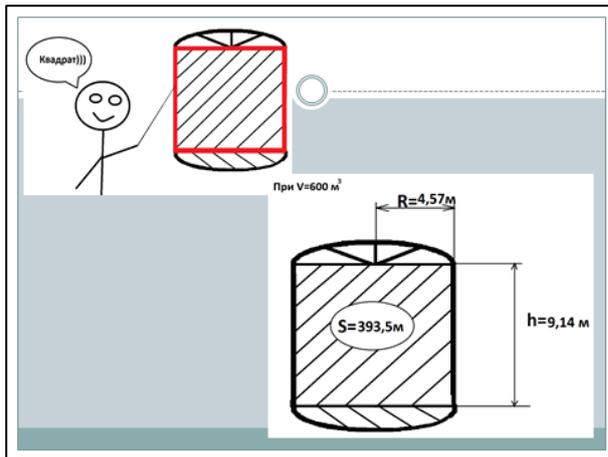
$$x = \sqrt[3]{\frac{V}{2 * \pi}}$$

Слайд 11

### Решение задачи

- В точке  $x = \sqrt[3]{\frac{V}{2 * \pi}}$  функция имеет минимум, т.е. в этой точке она достигает наименьшего значения.
- Т.о. площадь полной поверхности цилиндра имеющего объем  $V$ , будет наименьшей при  $h=2x$
- $h = 2 * \sqrt[3]{\frac{V}{2 * \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{\pi}}$ , т.е. когда осевое сечение цилиндра – квадрат.

Слайд 12



Слайд 13

Ответ

- Вопрос задачи: При каких условиях расход на изготовление силоса цилиндрической формы заданной емкости, будет наименьшим?
- Ответ: Расход жести на изготовление силоса цилиндрической формы будет наименьшим при условии, что в осевом сечении цилиндра будет квадрат.

Слайд 14

### 3) Профессионально-ориентированная задача по теме «Функции нескольких переменных» (групповое решение).

Профессионально-ориентированная задача



Выполнили студенты группы С-35:

- Грица Иван
- Павлова Екатерина
- Павлова Ульяна
- Катанкова Дарья
- Савельева Мария

Слайд 1

«Оптимист — это человек, который думает, что сможет построить дом ценой 12 000 долларов за 12 000 долларов».

©Фрэнсис Родман

Слайд 2

**Задача.**

Требуется оптимизировать затраты на постройку выставочного павильона объемом 1000 м<sup>3</sup>.

**Входные данные и требования:**

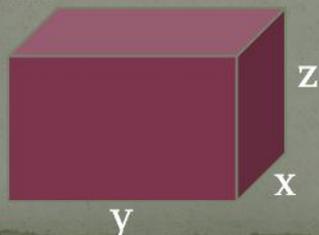
Павильон должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда. Стоимость сооружения 1 м<sup>2</sup> его фасада равно 10000 рублей, трех других стен 5000 рублей, крыши 7000 рублей.

Каковы должны быть размеры павильона, чтобы общая стоимость его сооружения была наименьшей?

Слайд 3

**Решение :**

Пусть  $F$  – общая стоимость павильона  
 $x$  – ширина  
 $y$  – длина  
 $z$  – высота  
 $A$  – стоимость сооружения  $\pm$  м<sup>2</sup> фасада  
 $B$  – стоимость сооружения  $\pm$  м<sup>2</sup> стен  
 $C$  – стоимость сооружения  $\pm$  м<sup>2</sup> крыши  
 $V$  – объем



Слайд 4

$$F = A * y * z + B * (y * z + 2 * x * z) + C * x * y$$

$$V = x * y * z$$

$$z = \frac{V}{x * y}$$

$$F = \frac{A * V}{x} + \frac{B * V}{x} + \frac{2 * B * V}{y} + C * x * y$$

$$F_x' = -\frac{V * (A + B)}{x^2} + C * y; \quad F_y' = -\frac{2 * B * V}{y^2} + C * x$$

$$\begin{cases} -\frac{V * (A + B)}{x^2} + C * y = 0 \\ -\frac{2 * B * V}{y^2} + C * x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\frac{V * (A + B)}{x^2} + C * y = 0 \\ x = \frac{2 * B * V}{C * y^2} \end{cases}$$

Слайд 5

$$x = \frac{2 * B * V}{C * \left( \sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}} \right)^2} \quad y = \sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}}$$

$$M \left( \frac{2 * B * V}{C * \left( \sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}} \right)^2}, \sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}} \right)$$

$$F_{xx}'' = \frac{2 * V * (A + B)}{x^3}; \quad F_{yy}'' = \frac{4 * B * V}{y^3}; \quad F_{xy}'' = C$$

$$D(M) = \begin{vmatrix} \frac{2 * V * (A + B)}{x^3} & C \\ C & \frac{4 * B * V}{y^3} \end{vmatrix} = 3 * C^2 > 0 - \text{экстремум есть}$$

$A > 0$  т.М-точка минимума (по признаку Сильвестра)

Слайд 6

**Результат:**

Размеры павильона при наименьшей стоимости  
 Длина - 9,84 м  
 Высота - 6,89 м  
 Ширина - 14,76 м

Стоимость фасада  
 $S_f = A * y * z = 67,7976 * 10000 = 677976$  рублей

Стоимость трех стен  
 $S_{ст} = 2 * B * x * z + B * y * z = 1016964 + 338988 = 1355952$  рублей

Стоимость крыши  
 $S_{кр} = C * x * y = 1016668,8$  рублей

**Общая стоимость**  
 $S = 3050596,8$  рублей

Слайд 7

**Дополнительные вопросы:**

1) Каковы соотношения длины (по фасаду), ширины и высоты павильона?

$$\frac{y}{x} = \frac{\sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}} * C * \left( \sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}} \right)^2}{2 * B * V} = \frac{2 * B}{A + B} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{z}{y} = \frac{V}{x * y} = \frac{V}{\left( \frac{3 * y}{2} \right) * y^2} = \frac{7}{10}$$

$$\frac{z}{x} = \frac{V}{x^2 * y} = \frac{V}{\frac{2 * x^3}{3}} = \frac{3 * V}{2 * \left( \frac{2 * B * V}{C * \left( \sqrt[3]{\frac{4 * B^2 * V}{(A + B) * C}} \right)^2} \right)^3} = \frac{7}{15}$$

Слайд 8

**Форс-мажор**



Слайд 9

2) Как потребуется изменить высоту павильона, если стоимость сооружения 1 м<sup>2</sup> любой его стены вырастет на 50 рублей, а общую стоимость (затраты) изменять нельзя?

$h$  - новая высота

$$F = A * y * h + (B + 50) * (y * h + 2 * x * h) + C * x * y$$

$$A * y * h + (B + 50) * (y * h + 2 * x * h) = F - C * x * y$$

$$h(A * y + (B + 50) * y + (B + 50) * 2 * x) = F - C * x * y$$

$$h = \frac{F - C * x * y}{(A * y + (B + 50) * (y + 2 * x))}$$

$$h = 6,84 \text{ м}$$

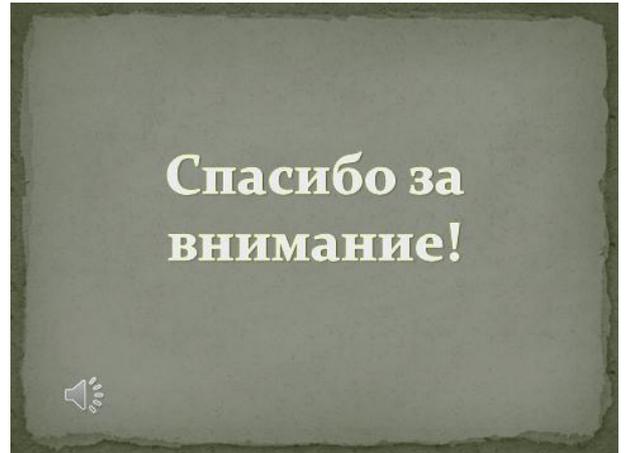
$$z = 6,89 \text{ м}$$

$$z - h = 5 \text{ см}$$

Слайд 10



Слайд 11



Слайд 12

Примечание: в слайдах используется анимация и звуковое оформление.

4) Профессионально-ориентированная задача по теме «Теория вероятностей» (индивидуальное решение).

**Профессионально - ориентированная задача**

Выполнила студентка группы С-35  
Сорокина Оксана



Слайд 1

**Условие задачи :**

По условиям выполнения плана телефонизации объектов населенного пункта, согласно утвержденному проекту строительства, необходимо телефонизировать жилой дом. Для телефонизации жилого дома необходимо строительство кабельной канализации. Согласно утвержденному проекту проектируемая кабельная канализация проходит от существующего кабельного колодца до ввода в жилой дом с пересечением существующих коммуникаций.

К существующим коммуникациям относятся:

- электрический кабельный ввод;
- подвод горячего водоснабжения;
- подвод отопительной системы дома.

Существующие коммуникации расположены на одинаковой глубине залегания, параллельно друг другу, перпендикулярно по отношению к жилому дому и не попадают в охранную зону друг друга.



Слайд 2

**Условие задачи :**

Строительство кабельной канализации осуществляется перпендикулярно существующих объектов с пересечением ниже уровня их залегания с сохранением уровня охранной зоны существующих коммуникации.



Слайд 3

**Условие задачи :**

Вероятность того, что существующие коммуникации выйдут из охранной зоны вследствие просадки грунта равна:

- - электрический кабельный ввод – 0,0015;
- - подвод горячего водоснабжения – 0,0009;
- - подвод отопительной системы дома – 0,001.



Слайд 4

**Условие задачи :**

Необходимо произвести расчет вероятности того, что строящаяся коммуникация попадет в охранную зону более одной из существующих коммуникаций.



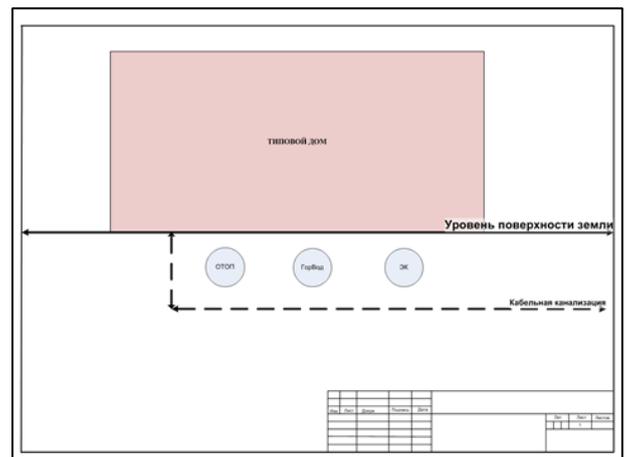
Слайд 5



Слайд 6



Слайд 7



Слайд 8

**Решение**

О- прокалываем коммуникацию;  
А- наткнись больше чем на одну коммуникацию;

$B_1$  – наткнись на электрический кабельный ввод(0,0015);  
 $B_2$  – наткнись на подвод горячего водоснабжения(0,0009);  
 $B_3$  – наткнись на подвод отопительной системы дома(0,001);



Слайд 9

**Решение**

$$A = \bar{B}_1 B_2 B_3 + B_1 \bar{B}_2 B_3 + B_1 B_2 \bar{B}_3 + B_1 B_2 B_3$$

$$P(\bar{B}_1) = 1 - P(B_1) = 1 - 0,0015 = 0,9985$$

$$P(\bar{B}_2) = 1 - P(B_2) = 1 - 0,0009 = 0,9991$$

$$P(\bar{B}_3) = 1 - P(B_3) = 1 - 0,001 = 0,999$$

События несовместные и независимые



Слайд 10

**Решение**

$$P(A) = P(\bar{B}_1) * P(B_2) * P(B_3) + P(B_1) * P(\bar{B}_2) * P(B_3) + P(B_1) * P(B_2) * P(\bar{B}_3) + P(B_1) * P(B_2) * P(B_3)$$

$$P(A) = 0,9985 * 0,0009 * 0,001 + 0,0015 * 0,9991 * 0,001 + 0,0015 * 0,0009 * 0,999 + 0,0015 * 0,0009 * 0,001 = 0,0000037$$



Слайд 11

**Вывод:**

Данные полученные в результате расчета показывают, что вероятность того, что при строительстве кабельной канализации произойдет попадание в охранную зону существующих коммуникаций близка к нулю, а следовательно и вероятность их повреждения ничтожно мало.

В связи с этим можно сделать вывод: строительство данных коммуникаций целесообразно.



Слайд 12

**Образец задания для проведения семинара по решению  
прикладных задач**

*Группа должна выполнить следующие задания:*

7. Решить задачу, используя метод математического моделирования.
8. При решении математической задачи преимущественно использовать материал темы «Название темы».
9. Выполнить все необходимые чертежи.
10. Подробно описать обоснование решения задачи, указать теоретический материал, который был использован при ее решении.
11. Выделить и сформулировать проблемы из профессиональной деятельности будущего строителя, в решении которых может помочь исследование подобного рода прикладных задач.
12. Выполнить объемный рисунок, иллюстрирующий решение задачи.

*Дополнительное задание руководителю группы:*

Осуществить анализ работы группы, а именно:

- 1) указать точное время начала и окончания работы;
- 2) указать число членов группы;
- 3) указать, кто и какую часть работы выполнял во время решения задачи;
- 4) указать членов группы, предложивших основную идею решения задачи;
- 5) указать членов группы, без которых решение задачи (всех предложенных заданий) было бы невозможно;
- 6) кратко описать возникшие трудности при решении задачи, все ли они были преодолены?
- 7) выставить оценку каждому члену группы по 10 балльной шкале:

0	не принимал участие в работе (молча присутствовал)
1-2	показал минимальные знания и (или) не способен работать в группе
3-8	принимал участие в работе (балл в зависимости от личного вклада)
9-10	свою часть работы сделал полностью и грамотно, подавал верные идеи, помогал другим членам группы, участвовал в организации работы группы

## Примеры прикладных задач для студентов направления подготовки

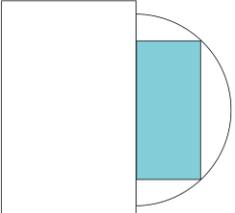
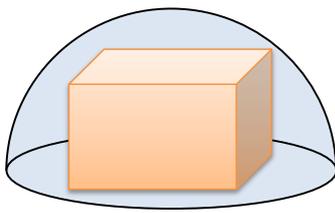
### 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата)

#### 1. Примеры прикладных задач для проблемно-установочных лекций.

Таблица 5.1

#### Вводно-иллюстративные и вводно-проблемные прикладные задачи

Вводно-иллюстративная	Вводно-проблемная
<i>По теме «Аналитическая геометрия»</i>	
<p>Требуется рассчитать размеры крыши коттеджного здания, которая по замыслу архитектора представляет собой конус. Здание планируется выстроить в форме прямоугольного параллелепипеда, основанием которого является квадрат со стороной 12 метров. Высота крыши в самом высоком месте должна быть равна 5 метров.</p>	<p>Требуется рассчитать размеры крыши коттеджного здания (длину, ширину, высоту), которая по замыслу архитектора представляет собой симметричную часть поверхности гиперболического параболоида. Здание планируется выстроить в форме прямоугольного параллелепипеда, основанием которого является квадрат со стороной 12 метров. Высота крыши в самом низком месте должна быть равна 2 метра. Сечения крыши вертикальными координатными плоскостями должны быть одинаковой формы.</p>
<i>По теме «Приложения производных»</i>	
<p>Требуется построить овощехранилище в форме половины цилиндра. Найти объём овощехранилища, если количество материала на постройку его стен и крыши определено заранее и равно <math>600 \text{ м}^2</math>, <u>длина равна 30 м.</u></p>	<p>Требуется построить овощехранилище <u>наибольшего объёма</u> в форме половины цилиндра. Каковы должны быть размеры овощехранилища, если количество материала на постройку его стен и крыши определено заранее и равно <math>600 \text{ м}^2</math>? Найти объём овощехранилища.</p>
	

<i>По теме «Неопределенный и определенный интеграл»</i>	
<p>Под строительство некоторого объекта выделен квадратный участок земли шириной 100 м. По участку параллельно его стороне проходит углубление шириной 20 м и глубиной 12 м, <u>с поперечным сечением в виде равнобедренного треугольника</u>. Также на территории участка находится холм, который представляет собой <u>половину шара</u>, высота холма 20 м. Достаточно ли местных ресурсов для выравнивания участка?</p>	<p>Под строительство некоторого объекта выделен квадратный участок земли шириной 100 м. По участку параллельно его стороне проходит углубление шириной 20 м и глубиной 12 м, <u>его поперечное сечение симметрично и имеет вид части параболы</u>. Также на территории участка находится холм, который представляет собой <u>параболоид вращения</u>, высота холма 20 м, его ширина 40 м. Достаточно ли местных ресурсов для выравнивания участка?</p>
<i>По теме «Функции нескольких переменных»</i>	
<p>Здание имеет <u>полукруглый</u> выступ, в котором требуется построить <u>прямоугольное</u> помещение <u>наибольшей площади</u>. Найти размеры помещения, если диаметр выступа равен 12 м (толщину стен пренебречь).</p>	<p>Под крышей в форме <u>полусферы</u> требуется построить комнату в форме <u>вписанного прямоугольного параллелепипеда с наибольшим объемом</u>. Найти размеры комнаты, если радиус чердачного помещения равен 6 м.</p>
	

2. Пример прикладной задачи по теме «Аналитическая геометрия» (для группового решения).

*Основное требование.*

Требуется рассчитать длину подвесов для крепления декоративного подвесного потолка в выставочном зале.

*Входные данные и уточняющие требования.*

Подвесной потолок представляет собой выпуклую вверх симметричную часть поверхности двуполостного гиперболоида вращения (расстояние между вершинами 10 метров), его высота 5 метров, а диаметр основания, полученного при сечении горизонтальной плоскостью, 36 метров. Подвесной потолок крепится к выше расположенному горизонтальному базовому потолочному перекрытию на

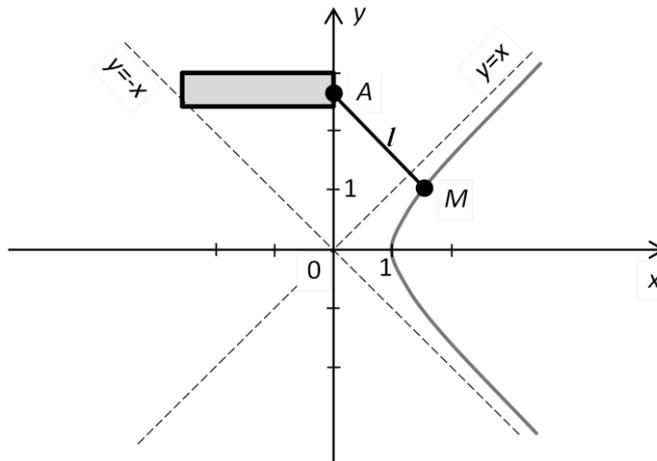
подвесах. Подвесы расположены вдоль линий трех concentрических окружностей, центром которых является точка на базовом перекрытии, совпадающая с вершиной гиперboloида. Радиус наибольшей окружности совпадает с радиусом основания гиперboloида, радиусы остальных окружностей равны 6 метров и 12 метров.

*Дополнительное задание.*

Рассчитать необходимое число подвесов на каждой окружности, если расстояния между соседними подвесами одинаковы и не должны превышать 6 метров.

3. Примеры прикладных задач по теме «Приложения дифференцирования функции одного аргумента» (для индивидуального решения).

1) Труба наружной городской системы водоотведения (канализации) на некотором участке имеет форму дуги гиперболы. Недалеко от этого участка трубы ведётся строительство жилого дома, внутренняя система водоотведения которого будет иметь выход на обозначенный участок из точки  $A(0; 8/3)$  (см. чертеж). Найти координаты точки  $M(x; y)$  врезки трубы канализации на дугообразном участке при условии, что труба, соединяющая обе системы, прямолинейна и должна иметь наименьшую длину. Найти длину этой трубы (единица масштаба равна 50 м).



2) Требуется построить бассейн объёмом  $24 \text{ м}^3$  в форме четверти цилиндра (см. рисунок). Каковы должны быть размеры бассейна, чтобы количество материала (мозаичное покрытие) на облицовку стен и дна бассейна было наименьшим? Рассчитать количество материала (в  $\text{м}^2$ ).



4. Пример прикладной задачи по теме «Функции нескольких переменных» (для группового решения).

*Основное требование.*

Требуется оптимизировать подачу строительной смеси от автобетоносмесителя КамАЗ 53229-15 до места расположения фундамента будущего строения через жестяной желоб.

*Входные данные и уточняющие требования:*

Желоб изготавливается из листов жести шириной 1 метр, его поперечное сечение должно иметь форму равнобокой трапеции. Определить угол откоса и длину боковой стороны трапеции, при которых площадь поперечного сечения желоба будет наибольшей.

*Дополнительное задание.*

Рассчитать длину желоба, если расстояние от автобетоносмесителя до места сброса строительной смеси 10 метров. Приблизительно найти угол наклона желоба или оценить величину угла двойным неравенством.

*Дополнительные вопросы.*

Сколько листов жести длиной 2 метра необходимо для изготовления этого желоба, если листы должны перекрывать друг друга на 10 см?

Какие материалы, кроме жести, можно использовать для изготовления желоба?

*Справочный материал.*

## Технические характеристики автобетоносмесителя КамАЗ 53229-15.

Вместимость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси согласно условий эксплуатации, куб.м. - 7 (семь),

Тип привода: гидромеханический с отбором мощности от автономного двигателя

Вместимость бака для воды, л 450

Частота вращения смесительного барабана, об/мин 0...18

Высота загрузки смесительного барабана, мм 3700

Высота выгрузки, мм 500...2000

Масса автобетоносмесителя, кг:

- снаряженная 11800

- полная 23940

Тип базового шасси КамАЗ-53229-1040-15

Габаритные размеры, мм 9000 x 2500 x 3700

5. Пример прикладной задачи по теме «Определенный интеграл» (для группового решения).

*Основное требование.*

Требуется найти длину декоративного забора, который ограничивает место для сквера в общественном парке.

*Входные данные и уточняющие требования:*

На территории парка находится небольшое здание, основанием которого является квадрат со стороной 10 метров. Перед фасадом здания, на расстоянии 6 метров от него, расположен круглый фонтан диаметром 2 метра. Так же фонтан расположен на одинаковом расстоянии от ближайших двух углов здания. За фонтаном, на расстоянии 6 метров от него, проходит прямолинейная парковая аллея, параллельная фасаду здания. Ограждение должно состоять из трех частей и располагаться таким образом, чтобы фонтан находился внутри сквера. Две части ограждения должны естественным образом продолжать боковые стены здания. Третья часть проходит по дуге, каждая точка которой должна находиться на одинаковом расстоянии от фонтана и парковой аллеи.

*Дополнительное задание:*

Предложите материал для постройки декоративного забора и рассчитайте его стоимость.

## Образец задания для входного контроля по дисциплине «математика»

1. Вычислить

а)  $\frac{7}{8} - \frac{5}{24}$ ;

в)  $5\frac{3}{8} : \frac{7}{9}$ ;

б)  $4\frac{2}{3} + 8\frac{1}{4}$ ;

г)  $\frac{4}{3} \cdot 18,5$ .

2. Упростить:

а)  $6^{1,4} \cdot 6^{0,7}$ ;

б)  $\frac{y^7 \cdot \sqrt[4]{y^5}}{\sqrt[5]{y^4}}$ .

3. Найти значение выражения  $\log_{\frac{1}{5}} \frac{1}{225} + \log_{\frac{1}{5}} 9$ .

4. Решить уравнения:

а)  $9x + 1 = 6x + 10$ ;

г)  $\log_x 3 = 1$ ;

б)  $\frac{10}{2x-3} = \frac{x-1}{x+1}$ ;

д)  $\cos x = 0$ ;

в)  $\sqrt{2^x} = \frac{1}{4}$ ;

е)  $\sin\left(2x + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{4}$ .

5. Решить неравенство  $3x^2 - 7x + 2 \leq 0$ .

6. Построить графики функций:

а)  $y = 3x - 4$ ;

в)  $y = \frac{3}{x}$ ;

б)  $y = x^2 + 4$ ;

г)  $y = 2\cos x$ .