Министерство образования и науки
Донецкой Народной Республики
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

На правах рукописи

Галибина Надежда Анатольевна

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика)

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
доцент,
Евсеева Елена Геннадиевна

Донецк – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Научно-технический прогресс, появление новых наукоёмких технологий, основанных на сокращении числа технологических переходов и повышении информационного содержания, и их внедрение в разные сферы производства выявили острую необходимость в высококвалифицированных специалистах технического и, в частности, строительного профиля. Социальные и производственные условия для работников строительной сферы коренным образом изменились: увеличилась сложность производственно-технологических, монтажно-наладочных, расчётно-конструкторских, проектировочных и других видов работ, возникла потребность в использовании принципиально новых технологий в профессиональной деятельности инженеров-строителей, что привело к повышению требований работодателей к выпускникам образовательных организаций высшего профессионального образования (ВПО) строительных направлений подготовки (СНП).

Согласно требованиям многих работодателей, современный специалист строительной сферы кроме профессиональных умений в соответствии со своим направлением подготовки должен также владеть умениями быстро учиться и принимать решения, прогнозировать возможные результаты своих действий, работать с большим объёмом информации, использовать знания из смежных областей [151, 176, 209, 295, 320]. Профессиональные компетенции специалистов строительного профиля включают в себя умение составлять математические модели процессов и явлений, владение методами поиска оптимальных конструктивных решений инженерных задач строительства, а также умение прогнозировать результаты своей деятельности с использованием математического аппарата. Кроме того, будущий работник должен стремиться к саморазвитию, самоусовершенствованию, принятию активной, творческой жизненной позиции и т.д. Все эти умения и личностные качества можно формировать и развивать у студентов во время их обучения математике [99, 140, 147, 155, 227, 246, 293, 315, 328, 330]. Таким образом, для специалистов в области строительства математика играет важную роль, поэтому математические дисциплины, изучаемые студентами образовательных учреждений строительного профиля, должны обеспечивать весомый вклад в формирование специалистов строительной сферы.

В то же время, результаты проведенного автором констатирующего этапа педагогического эксперимента показали, что современные студенты СНП в недостаточной степени владеют базовыми математическими умениями, необходимыми для их будущей профессиональной деятельности. Опыт обучения математическим дисциплинам студентов строительного профиля в иностранных вузах, проанализированный в работах [354, 366], указывает на те же самые проблемы. Наряду с этим, многие преподаватели математики используют преимущественно традиционные методы при обучении студентов СНП.

Анализ учебников, методических разработок и учебных пособий по математике [21, 34, 89, 107, 114, 234, 245, 310], которые традиционно используются при обучении математическим дисциплинам студентов СНП, показал, что они содержат небольшое количество профессионально направленных задач или не содержат такие задачи совсем. Это является одной из причин восприятия студентами математики как очень абстрактной науки, не связанной с деятельностью специалистов строительного профиля, что в дальнейшем приводит к недостаточно высокому уровню профессиональной компетентности выпускников. С другой стороны, в учебных пособиях и методических указаниях с большим количеством прикладных задач по математике теоретический материал представлен не структурировано и в недостаточном объёме [4, 28, 143, 216, 264, 313]. При этом большое количество задач в этих пособиях приводится без решений, а сами задачи достаточно сложны для большинства студентов. Хорошо структурированный материал содержится в пособии [120], однако оно предназначено только для освоения раздела “Матрицы и действия над ними”.

Поэтому одной из основных задач является разработка методических пособий по математике, которые бы обеспечили формирование математических умений, необходимых студентам строительных направлений для осуществления будущей профессиональной деятельности, содержали бы задачи прикладной направленности из области строительства и при этом учитывали психологические особенности усвоения содержания математических дисциплин.

Традиционная система обучения сосредотачивает основные усилия на приобретении знаний, умений и навыков, что догматизирует знания и вызывает проявления “знаниевого” подхода в обучении. Основное внимание при этом фокусируется только на самих знаниях, а то, для чего они нужны, остается вне поля зрения. Для изменения этой ситуации необходимы новые подходы к обучению математике в высшей профессиональной школе, которые могли бы обеспечить готовность выпускника к успешной профессиональной деятельности.

Одним из таких подходов является деятельностный подход, направленный на освоение студентами математических учебных действий и способов действий, который реализуется посредством проектирования и организации специальных видов учебной деятельности [127, 313]. Деятельностный подход смещает акценты с процесса накопления нормативно заданных знаний, умений и навыков в процесс формирования и развития у студентов способностей практически действовать и творчески применять приобретенные знания и накопленный опыт в профессиональной сфере.

Одним из важнейших средств обучения на основе деятельностного подхода, на базе которого целесообразно проектировать содержание обучение студентов, является пятикомпонентная предметная модель студента (ПМС). ПМС в высшей профессиональной школе показала свою эффективность для проектирования и организации обучения различным дисциплинам, таким как информатика (М. Г. Коляда [168], Е. Н. Печкурова [243]), украинский язык (А. А. Шикарева [338]), возрастная психология (Н.Н. Стовба [289]), физика (Г. А. Атанов [11], И. Н. Пустынникова [12]), математика (Е. Г. Евсеева [127], Н. А. Прокопенко [256], А. И. Савин [124]). Однако для студентов СНП такая модель по математике разработана не была и в обучении ранее не применялась.

Эффективность усвоения содержания обучения математики студентами можно значительно повысить, сочетая применение деятельностного подхода с использованием для проектирования и организации обучения ПМС СНП, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и игровых методов обучения, в частности, деловых игр.

Степень разработанности темы исследования. Основы проектирования и организации обучения математике студентов высших технических учебных заведений на основе деятельностного подхода рассмотрены в работе Е. Г. Евсеевой [127], которой разработана методическая система такого обучения. Однако эта методическая система для обучения математике студентов СНП требует доработки и конкретизации в соответствии со спецификой профессиональной деятельности специалистов в области строительства.

Проблемами, связанными с обучением математике на основе деятельностного подхода, занимались такие учёные, как О. Б. Епишева [129], В. И. Крупич [186], О. А. Малыгина [207], М. А. Родионов [263], Г. И. Саранцев [271], А. А. Столяр [290] и др. Деятельностный подход при обучении студентов в вузах для повышения качества математического образования также предлагают использовать Р. В. Батурина [18], О. А. Задкова [137], Е. А. Костина [178], В. В. Павлова [232], М. А. Суворова [293], М. П. Филиппова [315] и др. Авторы исследуют вопросы формирования у студентов общенаучных компетентностей ([18]), личностных качеств ([293], [315]) и математических способностей ([178]), пути повышения эффективности обучения математическим дисциплинам ([137]).

В то же время, вопросы, связанные с обучением математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, остаются ещё не раскрытыми.

Вопросы развития математической составляющей высшего инженерного образования проанализированы в работах таких учёных, как Н. В. Беленов [22], И. А. Берёзкина [26], О. А. Валиханова [39], Л. В. Васяк [41], Е. В. Власенко [48], И. М. Главатских [90], Л. М. Глушкова [93], И. Н. Гридчина [102], З. Г. Дибирова [110], П. П. Дьячук [117], Е. Г. Евсеева [127], С. Ф. Катержина [155], Т. С. Максимова [206], С. Н. Мартыновская [210], Л. И. Ничуговская [224], М. А. Осинцева [231], В. А. Петрук [241], Г. В. Серая [273], Е. И. Скафа [276], Т. И. Федотова [309], Л. Б. Фоменко [316], С. П. Цецик [327], Р. П. Явич [341] и др. Анализ вопросов, касающихся математических компетентностей, необходимых инженерам, представлен в работе [363]. Вопросы, связанные с математической составляющей высшего строительного образования, в этих работах не рассматриваются.

Развитию профессиональных компетенций на занятиях по математике в вузах на основе компетентностного подхода в обучении посвящены работы таких исследователей как Р. В. Батурина [18], О. А. Валиханова [39], Л. В. Васяк [41], Е. В. Власенко [48], Е. Г. Евсеева [127], Р. М. Зайниев [139], Л. И. Ничуговская [224], В. А. Петрук [241], Г. В. Серая [273], Е. И. Скафа [277, 278], Т. И. Федотова [309], М. П. Филиппова [315] и др. В то же время, вопросы, связанные с формированием профессиональных компетенций у студентов СНП, в упомянутых выше работах исследованы не были.

Многие учёные, например, Е. В. Власенко [46-48], З. Г. Дибирова [110], П. П. Дьячук [117], О. Д. Дячкин [118], С. Ф. Катержина [155], А. Б. Красножон [179], В. С. Круглик [184], Т. С. Максимова [206], М. А. Осинцева [228], С. А. Раков [260], Н. В. Рашевская [262], Ю. И. Синько [274], Е. И. Скафа [276], Ю. В. Триус [308], Л. Б. Фоменко [316], Р. П. Явич [341] и др. для повышения эффективности обучения математике в вузах предлагают использовать информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Анализу влияния использования средств ИКТ на качество обучения математике в средних и высших учебных заведениях посвящено большое количество работ [16, 345, 346, 351, 358, 359, 372, 373, 375, 376 и др.]. Однако вопросы, связанные с обучением математике студентов строительных направлений подготовки с использованием ИКТ на основе деятельностного подхода не исследованы.

Исследованием проблем, связанных с повышением качества образования в области строительства занимались такие ученые, как Ю. В. Бадюк [15], Э. Р. Бареева [17], О. С. Билык [29], О. В. Бочкарёва [32], О. И. Булейко [37], Е. М. Горина [96], Е. И. Ермолаева [131], Т. Н. Картель [154], О. А. Мусиенко

[218], М. Е. Тимонина [303] и др. В их трудах внимание сосредоточено на профессиональной и личностно-ориентированной направленности обучения, на разработке методических систем реализации профессионально направленного обучения будущих инженеров-строителей, а также на фундаментализации, дифференциации, интенсификации, компьютеризации обучения студентов СНП в колледжах и вузах. Проблемы, связанные с преподаванием математики будущим инженерам-строителям, рассмотрены в работах [32, 131, 349, 364, 374, 378 и др.]. Анализ профессиональной деятельности специалистов строительной области сквозь призму использования математического аппарата представлен в работах [346, 356, 357, 378 и др.]. А важность фундаментальной математической подготовки для студентов СНП обоснована в статье [131]. Вопросы, связанные с применением игровых методов и, в частности, деловых игр, в обучении студентов строительного профиля рассмотрены в работах [10], [15], [230], [268] и др. В то же время, вопросы связанные с разработкой методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, включающей в себя игровые методы и, в частности, деловые игры, остаются недостаточно исследованными.

Игровые методы в обучении математике предлагают применять М. В. Аммосова [5], В. А. Кривова [182], В. Г. Коваленко [164], Ю. В. Корзнякова [173], Т. Н. Ням [226], В. А. Петрук [240], И. В. Хомьюк [323] и др. Однако в работах перечисленных выше авторов также не исследованы возможности использования деловых игр в обучении математике студентов строительного профиля. Целесообразность применения игровых методов в обучении математике подтверждается также п. 7.3 Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 270800 “Строительство” [254], в котором говорится о необходимости широкого применения в учебном процессе ролевых и деловых игр.

Таким образом, существуют **противоречия** между: потребностью современного общества в высококвалифицированных специалистах строительного профиля, умеющих составлять математические модели процессов и явлений, встречающихся в строительном производстве и в околостроительных областях, а также умеющих прогнозировать результаты своей деятельности, используя математический аппарат, и недостаточной математической подготовкой большого количества студентов СНП; объективной необходимостью повышения эффективности обучения математике студентов СНП и недостаточной разработанностью соответствующей методической базы, позволяющей этого достичь; возможностью повышения эффективности обучения математике студентов СНП путем использования деятельностного подхода к обучению с применением ИКТ и игровых методов обучения, в частности, деловых игр, и недостаточной разработанностью этих вопросов.

Поиск путей разрешения указанных выше противоречий позволил сформулировать основную **проблему исследования**, которая состоит в разработке методики обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, позволяющей студентам в дальнейшем освоить способы действий их будущей профессиональной деятельности в строительной сфере в соответствии с требованиями современного общества.

Решение поставленной проблемы мы видим в создании методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода к обучению с применением ИКТ и игровых методов обучения. Разработка этой методической системы требует преобразования всех составляющих действующей методической системы обучения математике студентов СНП: целей, содержания, методов средств и форм организации обучения.

Таким образом, **актуальность исследования** обусловлена: повышением требований современного общества к уровню подготовки будущих инженеров-строителей; требованием усовершенствования математической составляющей высшего строительного образования из-за внедрения новых наукоёмких технологий в производство и из-за появления новых околостроительных специальностей; возможностью внедрения деятельностного подхода в обучение математике студентов СНП, позволяющего повысить эффективность математической составляющей высшего строительного образования, и недостаточной разработанностью методики для реализации этой возможности; необходимостью использования профессионально направленных задач в обучении математике студентов СНП и недостаточной разработанностью методики по их использованию, а также отсутствием соответствующей учебно-методической литературы; возможностью использования предметной модели студента для повышения эффективности обучения математике и отсутствием разработок такой модели для студентов строительного профиля; возможностью использования ИКТ в обучении математике студентов СНП и недостаточной разработанностью методики для реализации этой возможности; возможностью использования игровых методов и, в частности, деловых игр, в обучении математике студентов СНП и недостатком соответствующих научно-методических разработок.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационное исследование проводилось в соответствии с законом Украины “Про вищу освіту”, законом Донецкой Народной Республики (ДНР) “Об образовании”, Государственной национальной программой “Освіта” (“Україна XXI вік”), Национальной доктриной развития образования на Украине в XXI веке [108], современными научными психолого-педагогическими и методическими исследованиями в области обучения математике.

В диссертации использованы результаты, полученные автором во время участия в выполнении научно-исследовательской работы над кафедральной научно-исследовательской темой К-2-03-11 “Аналіз характеру математичних моделей, що використовуються в навчальних дисциплінах, у професійній діяльності інженерів за напрямами підготовки у ДонНАБА, у науковій діяльності кафедри та удосконалення навчально-методичних матеріалів на підставі результатів дослідження” (3.01.2011-31.12.2015) на базе Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

Таким образом, тема исследования “Методика обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода” является актуальной.

Тема исследования утверждена 26 февраля 2016 года (протокол № 2) Учёным советом Донецкого национального университета. В полном объёме диссертационная работа обсуждалась на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики Донецкого национального университета (протокол № 8 от 10 марта 2016 года).

Цели и задачи исследования. Целью исследования является теоретико-методологическое обоснование и разработка методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода, позволяющей студентам осваивать способы действий их будущей профессиональной деятельности в строительной сфере в соответствии с требованиями современного общества.

Для достижения этой цели в работе были поставлены и решены следующие **задачи**: 1) проанализировать психолого-педагогическую и научно-методическую литературу по проблеме исследования, а также состояние решения этой проблемы в практике обучения математике студентов СНП; 2) выделить психолого-педагогические предпосылки обучения математике студентов СНП на базе деятельностного подхода, разработать модель методической системы и на её основе сформулировать методические требования к постановке целей, содержанию учебного материала, выбору методов, организационных форм, средств обучения, которые способствуют повышению уровня математической подготовки и формируют способы действий, необходимые для профессиональной деятельности будущим специалистам в области строительства; 3) разработать все составляющие методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, а именно: сформулировать цели обучения, разработать предметную модель студента для отображения содержания обучения, разработать средства обучения, описать технологии использования методов и организационных форм и средств обучения в рамках этой системы; 4) экспериментально проверить эффективность разработанной методической системы обучения.

Объектом исследования является процесс обучения математике студентов строительных направлений подготовки.

Предметом исследования является методическая система обучения математике студентов строительных направлений подготовки, разработанная на основе деятельностного подхода.

Научная новизна. Научная новизна исследования состоит в том, что *впервые:*

разработана методическая система обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода: поставлены цели обучения математике студентов строительных направлений подготовки в виде иерархии внешних и внутренних целей в терминах действий; разработано содержание обучения в виде пятикомпонентной предметной модели студента, дополненной действиями по математическому моделированию; представлены средства обучения в виде системы математических задач, состоящей из математических учебных задач, типовых и профессионально направленных задач по математике, интерактивного деятельностного тренажёра (ИДТ) “Учебные задачи”, учебных пособий, направленных на последовательное освоение математических учебных действий и действий по математическому моделированию, предметной модели студента СНП по математике, семантического конспекта, схем ориентирования (для составления математической модели профессионально направленной задачи и для решения математической задачи, к которой была сведена профессионально направленная задача); разработана методика использования специальных “деятельностных” методов и игровых методов обучения для основных организационных форм обучения студентов в вузе (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов и др.);

уточнены понятия: профессионально направленная задача по математике в обучении студентов СНП на основе деятельностного подхода, которая трактуется как математическая задача, которая оперирует с объектами профессиональной деятельности в строительной сфере, направлена на освоение студентами действий по математическому моделированию и способствует формированию способов действий будущей профессиональной деятельности специалистов в области строительства; деловая игра при обучении студентов СНП на основе деятельностного подхода;

конкретизированы: действия по математическому моделированию, освоение которых необходимо студентам строительных направлений подготовки для будущей профессиональной деятельности.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

– разработана модель методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки, состоящая из целевого, содержательного, организационно-технологического, оценочного и результативного блоков;

– описана структура системы задач по математике, включающей в себя типовые математические задачи, математические учебные задачи и профессионально направленные задачи для обучения математике студентов строительных направлений подготовки;

– разработана методика обучения студентов СНП решению профессионально направленных задач с помощью схем ориентирования (для составления математической модели и для решения математической задачи, к которой была сведена прикладная задача).

Практическая значимость исследования состоит:

– во внедрении методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода;

– в разработке предметной модели студента СНП по математике;

– в разработке системы математических задач для обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода;

– в разработке схем ориентирования для составления математической модели профессионально направленных задач по математике и для решения математических задач, к которым были сведены прикладные задачи;

– в разработке учебных пособий “Математика для інженерів-будівельників”, “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ”, а также интерактивного деятельностного тренажёра (ИДТ) “Учебные задачи” по теме “Поверхности второго порядка” для проектирования и организации самостоятельной деятельности студентов;

– в разработке моделей практических занятий по математике с применением игровых методов, в частности, деловых игр, и с использованием ИКТ (компьютерных программ, ИДТ);

– в разработке моделей лекционных занятий по математике с использованием семантического конспекта, системы математических задач, карт структурирования математических знаний и пирамид понятий;

– в разработке измерителей для проверки эффективности методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода.

Разработанный инструментарий может быть использован преподавателями, методистами, авторами учебников и учебных пособий.

Рекомендации, предложения, а также авторские учебные пособия, контрольные работы и ИДТ были внедрены в педагогическую практику Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, г. Макеевка (справка №1-04-35 от 30.03.2016 г.), Макеевского политехнического колледжа, г. Макеевка (справка №111 от 24.03.2016 г.), Донецкого колледжа строительства и архитектуры, г. Донецк (справка №72 от 22.03.2016 г.), Донецкого национального университета, г. Донецк (справка №258/01-27/6.1.0 от 21.04.16), Донбасского государственного технического университета, г. Алчевск (справка №46/017.7-380 от 14.04.16 г.).

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования является общая теория познания, психологическая теория деятельности (Л. С. Выготский [50], П. Я. Гальперин [84], А. Н. Леонтьев [197], Е. И. Машбиц [213], С. Л. Рубинштейн [267], Н. Ф. Талызина [297, 298] и др.), психологические и педагогические принципы развивающего обучения (В. В. Давыдов [106], Д. Б. Эльконин [339], Л. В. Занков [141], С. П. Семенец [272], З. И. Слепкань [283] и др.), психолого-педагогические аспекты личностно ориентированного обучения и дифференцированного обучения (И. Д. Бех [27], Г. Д. Глейзер [91], Э. Ф. Зеер [142], Л. В. Кондрашова [171], Е. Н. Пехота [242], Н. М. Шахмаев [335], И. С. Якиманская [342] и др.), теория эвристического обучения (А. Д. Король [175], А. Р. Садыкова [269], Е. И. Скафа [276], А. В. Хуторской [326] и др.), психолого-педагогические аспекты профессионально направленного и компетентностного обучения (А. Л. Андреев [7], И. И. Драч [113], Е. В. Власенко [46-48], Е. Г. Евсеева [127], И. А. Зимняя [144], Л. И. Ничуговская [224], В. А. Петрук [241], Дж. Равен [257, 345], Е. И. Скафа [277], Ю. Г. Татур [300] и др.), психолого-педагогические аспекты деятельностного подхода к обучению (Е. Г. Евсеева [127], О. Б. Епишева [129], В. И. Крупич [186], О. А. Малыгина [207], М. А. Родионов [263], Г. И. Саранцев [271], А. А. Столяр [290] и др.), закон Украины “Про вищу освіту” (2010), Национальная доктрина развития образования на Украине в XXI веке [108], государственные и федеральные стандарты высшего профессионального образования по строительным направлениям подготовки [252, 254], закон ДНР “Об образовании” (2015), теоретико-методические основы использования информационно-коммуникационных технологий в обучении (Е. В. Власенко [46-48], П. П. Дьячук [117], С. А. Раков [260], В. А. Трайнев [307], Ю. В. Триус [308], О. К. Филатов [314] и др.), психолого-педагогические аспекты использования игровых методов в обучении (О. С. Анисимов [8, 9], А. А. Вербицкий [43, 44], В. А. Трайнев [306], А. А. Тюков [309], В. А. Петрук [236, 240], И. В. Хомьюк [322], Г. П. Щедровицкий [337] и др.), современные статистические методы обработки результатов эксперимента (К. А. Краснянская [180], М. И. Грабарь [97] и др.).

В ходе исследования использовались следующие **методы**: *теоретические методы* (анализ действующих стандартов высшего образования, учебных программ, концепций, учебников и учебных пособий, монографий, диссертаций, статей и материалов научно-методических конференций, посвящённых вопросам, близким к проблеме исследования); обобщение педагогического опыта средних и образовательных организаций высшего профессионального образования; *эмпирические методы* (педагогическое наблюдение, беседы с преподавателями и студентами, анкетирование преподавателей и студентов, анализ устных ответов, а также письменных самостоятельных и контрольных работ по математике студентов строительных направлений подготовки, анализ существующего передового педагогического опыта обучения математике в вузах, касающегося темы диссертации); *экспериментальные методы* (констатирующий, поисковый и формирующий этапы целенаправленного педагогического эксперимента); качественный и количественный анализ данных, полученных в ходе эксперимента.

Положения, выносимые на защиту:

повышению уровня освоения студентами СНП математических учебных действий и действий по математическому моделированию, а также уровня усвоения знаний по математике способствует: 1) проектирование содержания обучения на базе предметной модели студента СНП по математике; 2) использование в обучении специальных “деятельностных” методов обучения (метода структурирования математических знаний на уровне понятий, спектрального метода построения системы задач, метода ориентирования, метода предметного моделирования студента) и игровых методов, в частности, деловых игр; 3) использование в обучении авторского комплекса специальных средств, разработанных на принципах деятельностного подхода (системы математических задач, включающей в себя учебные, типовые и профессионально-направленные задачи, учебных пособий, направленных на последовательное освоение математических учебных действий и способов действий, предметной модели студента СНП по математике, семантического конспекта); 4) использование ИКТ (компьютерных программ, авторского ИДТ), что также благоприятствует повышению уровня мотивации студентов СНП к обучению математике, развитию их инженерного профессионального мышления и математической культуры.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследования обеспечивается опорой на фундаментальные психологические концепции обучения и развития студентов, объективным научным анализом теоретических и практических аспектов проблемы, результатами количественной и качественной статистической обработки данных, полученных в ходе эксперимента, внедрением в практику результатов исследования, обсуждением теоретических положений и результатов исследования на конференциях и научных семинарах. Основные теоретические и практические результаты диссертационной работы регулярно обсуждались на областном научно-методическом семинаре “Технологии личностно ориентированного обучения математике”, который проводился на кафедре высшей математики и методики преподавания математики в Донецком национальном университете, а также на научно-методических семинарах кафедры высшей и прикладной математики и информатики ДонНАСА (2010-2016 гг.).

Основные теоретические и практические результаты исследования были успешно представлены и обсуждены в период с 2008 по 2016 г. на международных научно-практических конференциях: “8-я Международная конференция по геометрии, топологии и преподаванию геометрии” (Черкассы, 2013); “Обучение математике в техническом университете” (Донецк, 2013, 2015); “Математика в сучасному технічному університеті” (Киев, 2013); “Современные тенденции развития математики и её прикладные аспекты” (Донецк, 2014, 2015); “Эвристика и дидактика математики” (Донецк, 2015); “Деятельностная педагогика и педагогическое образование” (Воронеж, 2015); “История и методология науки” (Донецк, 2016); на Всеукраинской научно-практической конференции “Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи” (Полтава, 2013); на региональных научно-методических семинарах: “Застосування та удосконалення методики викладання математики” (Донецк, 2008, 2009 гг.); на региональной научно-методической конференции “Інновації і якість вищої освіти” (Донецк, 2009).

Личный вклад соискателя. В публикациях [53, 54, 59-62, 66, 67, 71, 74, 76, 77], написанных в соавторстве, вклад соискателя состоит: в анализе профессиональной деятельности специалистов в области строительства и математического аппарата, которых применяется при выполнении этой деятельности (публикации [53, 54, 60-62, 66, 71, 76, 77]); в подборе профессионально направленных задач по математике (публикации [53, 54, 59-62, 64, 71, 76, 77]); в составлении предметной модели студента СНП по математике (публикации [53, 54, 59-62, 71, 76, 77]); в подборе системы задач по математике (публикации [53, 54, 59-62, 64-66, 71, 76, 77]); в разработке схем ориентирования для составления математической модели (публикации [59, 71, 76]); в разработке схем ориентирования для составления математической модели профессионально направленной задачи и для решения математической задачи, к которой была приведена прикладная задача (публикации [53, 54, 59-62, 76, 77]); в подборе средств ИКТ для обучения математике студентов строительных направлений подготовки (публикации [53, 71]); в анализе целесообразности использования дифференцированного подхода в обучении математике студентов, авторский вклад составляет 45% ([67]); в анализе проблем, связанных с довузовской подготовкой по математике абитуриентов и с уровнем развития математического мышления школьников, авторский вклад составляет 45% ([74]); в анализе проблем, связанных с неуспеваемостью по математике студентов вузов, авторский вклад составляет 45% ([69]).

При создании учебного пособия “Математика для інженерів-будівельників” [59], опубликованного в соавторстве, лично автором осуществлён подбор профессионально направленных и математических типовых задач, к которым были составлены схемы ориентирования для составления математической модели профессионально направленной задачи и для решения математической задачи, к которой была приведена прикладная задача. Также автором осуществлялся подбор материала о применении математики в строительстве и архитектуре. Лично автором разработаны разделы 1, 2, 3 и 5.

При создании учебного пособия “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием

ИКТ” [71], опубликованного в соавторстве, лично автором осуществлён подбор профессионально направленных задач, к которым были составлены схемы ориентирования для составления математической модели профессионально направленной задачи и для решения математической задачи, к которой была приведена прикладная задача. Также лично автором осуществлён подбор компьютерных программ для сокращения времени на громоздкие расчёты и сложные построения, для осуществления наглядности при решении профессионально направленных задач. Лично автором разработаны разделы 1-4, 6, 8 и 9.

Представленные в диссертации результаты теоретических и практических исследований и выводы принадлежат исключительно автору.

Публикации. Результаты исследования опубликованы в 25 работах. Среди них 2 учебных пособия [59, 71], 1 учебно-методическое пособие [66], 2 методических указаний на английском языке [64, 65], 4 статьи в специализированных научных изданиях, рекомендованных ВАК Украины, [60, 62, 79, 81], 1 статья в иностранном периодическом журнале, входящем в международные базы данных научного цитирования, [61], 2 статьи в рецензируемых периодических журналах, входящих в базу РИНЦ, [68, 77], 13 статей и тезисов в сборниках научных конференций [53, 54, 58, 63, 67, 69, 70, 74-76, 78, 80, 82].

Структура работы. Диссертация состоит из перечня условных сокращений, введения, двух разделов, выводов, списка используемой литературы из 378 наименований, среди которых 34 на иностранном языке, 22 приложений. Основной текст изложен на 191 странице (без учёта литературы и приложений). Полный объём диссертации составляет 331 страницу.

РАЗДЕЛ 1
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА

1.1. Современные подходы к обучению математике студентов строительных направлений подготовки

Радикальные изменения в современной экономике и быстрое развитие наукоёмких технологий привели к повышению требований к специалистам строительной сферы высшего и среднего звена. Теперь выпускники вузов строительных специальностей должны не только владеть математическими умениями, но и применять методы математического моделирования для исследования процессов, явлений и объектов, связанных со строительством. Однако сокращение количества аудиторных часов, выделенных для обучения студентов математике, преобладание традиционных форм организации обучения этой дисциплине, недостаточно высокая мотивация студентов к изучению математики и отсутствие у них умений работать самостоятельно приводит к тому, что профессиональные качества выпускников строительных вузов не в полной мере соответствуют требованиям современных работодателей. Поэтому используемые подходы к обучению математическим дисциплинам студентов СНП нуждаются в серьёзных изменениях.

Исследованиям особенностей обучения математическим дисциплинам в технических вузах посвящено большое количество научных работ по теории и методике обучения математике. Большой вклад в изучении вопросов, связанных с обучением математике студентов технических вузов, внесли такие известные математики и педагоги, как Б. В. Гнеденко [94], А. Н. Колмогоров [165], А. Н. Крылов [187], Л. Д. Кудрявцев [188], А. Д. Мышкис [220] и др.

Ведущую роль в исследованиях по вышеуказанной тематике также играют работы В. Г. Бевз [20], Е. В. Власенко [46-48], Е. Г. Евсеевой [121-127], В. И. Клочко [160-162], Т. В. Крыловой [183], Л. И. Ничуговской [224], В. А. Петрук [241], Е. И. Скафы [277] и др. Кроме того, вопросам, связанным с обучением математике будущих инженеров, посвящены работы Беленова Н. В. [22], Галимовой А. Р. [83], Глушковой Л. М. [93], Гридчиной И. Н. [102], Зубовой Е. А. [147], Игнатьевой Т. В. [150], Катержиной С. Ф. [155], Костиной Е. А. [178], Скоробогатовой Н. В. [281], Федотовой Т. И. [309] и др.

В своих научных исследованиях учёные предлагают разные варианты проектирования и организации обучения, повышающие качество математической составляющей высшего технического образования. Большинство педагогов считает, что использование компетентностного, деятельностного и личностно ориентированного подходов к обучению математике в высшей технической школе, обеспечение его профессиональной направленности, использование ИКТ, дифференцированного, проблемного, эвристического обучения и т.п. позволяет значительно повысить качество высшего технического образования.

Вопросы, связанные с обучением студентов строительных специализаций в вузах, техникумах и колледжах, рассмотрены в научных работах Ю. В. Бадюка [15], Э. Р. Бареевой [17], О. С. Билык [29], О. В. Бочкарёвой [32], О. И. Булейко [37], Е. М. Гориной [96], М. Б. Григорьян [101], Е. И. Ермолаевой [131], Г. А. Иващенко [149], Т. Н. Картель [154], И. В. Косенковой [177], О. А. Мусиенко [218], М. Е. Тимониной [303] и др.

Е. М. Горина в своём исследовании [96] рассматривает дифференцированный подход к обучению будущих инженеров-строителей, определяет суть принципов фундаментализации и дифференциации заданий для самостоятельного выполнения, а также формулирует педагогические требования к дифференцированному подходу при организации самостоятельной работы студентов строительных специализаций. По-нашему мнению, дифференциацию заданий для самостоятельной работы студентов строительных специализаций можно также обеспечить за счёт использования авторской системы математических задач (п. 2.1.1), авторских учебных пособий [59, 71], авторского ИДТ [75], схем ориентирования и семантического конспекта по математике [61, 70, 77], применения в обучении игровых методов и, в частности, деловых игр.

О. И. Булейко [37] научно обосновывает суждение о том, что уровень обобщённости и системности профессиональных знаний будущих строителей повысится при использовании ИКТ в качестве вспомогательного способа интеграции, специального программного, методического обеспечения (проектирование, моделирование, конструирование и т.п.), мультимедиа курсов и электронных учебников. О. С. Билык [29] исследует педагогические условия, базовые принципы и методику интеграции методов обучения специальным дисциплинам студентов строительных направлений подготовки (СНП). Автор считает, что интеграция методов обучения позволяет повысить качество профессиональных знаний и умений будущих строителей в процессе обучения в высших технических учебных заведениях при условии теоретического обоснования и практической разработки интеграции методов обучения в контексте закономерностей и принципов профессиональной дидактики, обеспечения тесной связи методов обучения с содержанием и целями обучения специальным дисциплинам, объединения внутренней (структурных компонентов в пределах одного метода) и внешней (объединение отдельных методов) интеграции методов обучения специальным дисциплинам. О. В. Бочкарёва в своей работе [32] изучает цели, содержание, методы и средства формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике. Она также исследует взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации, специфики профессионального мышления инженера-строителя, влияния математической подготовки на профессиональное совершенствование личности студента с целью разработки совокупности профессионально направленных математических задач, в условии которых отражена модель некоторой профессиональной ситуации, и целенаправленного внедрения этих задач в учебный процесс для повышения уровня профессиональной подготовки специалистов в сфере строительства. Е. И. Ермолаева [131] в своём исследовании выделяет и научно обосновывает педагогические условия эффективности разработанной ею модели систематизации математических знаний студентов строительных специальностей. Мы считаем целесообразным дополнить разработанные названными выше учёными методики обучения математическим дисциплинам будущих специалистов строительного профиля специальными “деятельностными” (п. 2.2) и игровыми методами обучения, а также авторской системой математических задач, авторскими учебными пособиями [59, 71] и интерактивным деятельностным тренажёром [75].

Ю. В. Бадюк [15] и Э. Р. Бареева [17] исследуют методы повышения качества обучения в техникумах и колледжах строительного профиля. Авторы убеждены в том, что использование игровых методов благоприятствует повышению эффективности обучения будущих специалистов в сфере строительства, а также в том, что создание на занятиях проблемных ситуаций и установление межпредметных связей в процессе обучения будущих специалистов строительной области, а также рассмотрение совокупности профессиональных компетенций как личностного новообразования, формирующегося в процессе обучения, обеспечивают условия для будущей успешной профессиональной деятельности в соответствии с современными требованиями рынка труда. Но с нашей точки зрения, разработанные учёными методики обучения студентов строительных колледжей и техникумов целесообразнее осуществлять на основе деятельностного подхода с использованием таких средств обучения, как схемы ориентирования, семантический конспект, авторские учебные пособия и система математических задач, авторский ИДТ [59-61, 71, 75, 77].

Большое количество педагогов настаивает на том, что обязательным элементом повышения качества образования в вузах является профессиональная направленность обучения математике. Мы также считаем этот фактор одним из основных при обучении математике студентов СНП, так как будущие специалисты строительного профиля должны уметь видеть внутрипредметные и межпредметные связи для моделирования и прогнозирования явлений и процессов, с которыми они могут встретиться на производстве или в научной деятельности.

Вопросы, связанные с профессиональной направленностью обучения математическим дисциплинам, рассмотрены в научных работах таких учёных, как М. С. Аммосова [5], Н. В. Беленова [22], И. А. Берёзкина [26], О. И. Булейко [37], Л. В. Васяк [41], Е. В. Власенко [46-48], Ю. А. Галайко [52], А. Р. Галимова [83], И. М. Главатских [90], И. Н. Гридчина [102], Л. П. Гусак [105], Ю. В. Деркач [109], З. Г. Дибирова [110], Е. Г. Евсеева [121-127], Е. И. Ермолаева [131], Т. В. Игнатьева [150], Л. Г. Кузнецова [191], Е. В. Лебедева [196], Т. С. Максимова [206], Л. И. Ничуговская [224], Л. И. Новицкая [225], В. А. Петрук [241], Н. Н. Самарук [270], Н. В. Стучинская [292], Т. И. Федотова [309], С. П. Цецик [327], Ю. С. Шатрова [334], В. А. Шершнёва [336] и др.

В исследованиях вопросов, касающихся профессиональной направленности обучения математике в технических вузах можно выделить два основных направления. Представители первого направления, такие как Н. В. Беленов [22], З. Г. Дибирова [110], Л. Г. Кузнецова [191], Е. В. Лебедева [196], Ю. С. Шатрова [334] и др., предлагают профессиональную направленность обучения математике осуществлять за счёт дополнительных спецкурсов и насыщения курса математики новыми разделами. Представители второго направления предлагают разные варианты методических систем обучения, базирующихся на решении профессионально направленных задач во время занятий по математике. К представителям этого направления можно отнести таких учёных, как М. С. Аммосова [5], О. В. Бочкарёва [32], Е. В. Власенко [46-48], Ю. А. Галайко [51], И. М. Главатских [90], И. Н. Гридчина [102], Ю. В. Деркач [109], Е. Г. Евсеева [127], Т. С. Максимова [206], Л. И. Ничуговская [224], Л. И. Новицкая [225], В. А. Петрук [241], Н. М. Самарук [270], С. П. Цецик [327] и др. При этом каждый автор имеет своё собственное видение того, какие методы, средства и формы организации обучения математике целесообразно использовать.

Например, И. М. Главатских [90] в качестве основных средств повышения качества обучения математике будущих инженеров-педагогов предлагает использовать разработанную ею систему профессионально направленных задач, адаптированную к начальному уровню студентов, а также компьютерные инженерные и математические программы, такие как “Компас” и ”Derive”. В качестве основных направлений по усовершенствованию обучения математике студентов инженерно-педагогических специальностей учёная выделяет научноисследовательскую работу, формирование обобщённых знаний на разных курсах, работу с нормативными и справочными документами, технической литературой, посещение предприятий с целью ознакомления с производством и накопления материала для составления профессионально направленных математических задач. Т. В. Игнатьева [150] предлагает использовать на занятиях по математике задачи-компакты с прикладным содержанием, а Н. В. Вахрушева [42] – цепь взаимно связанных между собою задач профессионально значимого характера. Е. Г. Евсеевой [127] предложена реализация принципа профессиональной направленности в рамках методической системы обучения математике студентов технических вузов на основе деятельностного подхода. Именно эта система обучения, по-нашему мнению, является наиболее подходящей для того, чтобы на её основе построить методическую систему обучения математике студентов СНП, однако мы считаем, что эту методическую систему необходимо дополнить игровыми методами, в частности, деловыми играми.

И. А. Берёзкина [26], О. И. Булейко [37], Е. В. Власенко [46-48], И. Н. Гридчина [102], Л. П. Гусак [105], Е. И. Ермолаева [131], Т. С. Максимова [206], Н. Н. Самарук [270] для реализации профессиональной направленности обучения математике предлагают использовать ИКТ. Мы полагаем, что для реализации профессиональной направленности обучения математике студентов СНП целесообразно использовать деловые игры, авторскую систему математических задач (п. 2.1.1), авторские учебные пособия [59, 71] и ИТД [75].

Приведём пример реализации профессиональной направленности обучения математике бакалавров направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализаций “Городское строительство и хозяйство” и “Промышленное и гражданское строительство”, а также направления подготовки 07.03.04 “Градостроительство”. Рассмотренная ниже профессионально направленная задача, принадлежащая авторской системе математических задач, может быть предложена для решения студентам во время изучения раздела “Линейная алгебра”.

Задача 1.1. *В связи с проектированием системы электроснабжения для строительной площадки необходимо вычислить токи в ветвях в* $I_1 - I_3$ *электрической цепи, схема которой изображёна на рисунке 1.6.*

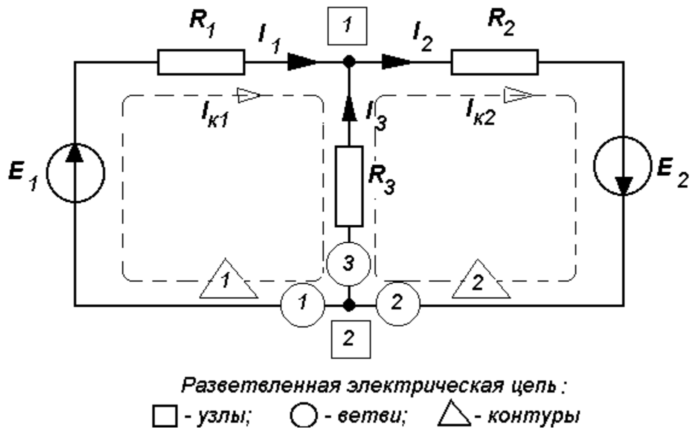


Рисунок 1.1 – Схема электрической цепи

Величины сопротивлений $R_1 - R_3$, а также величины электродвижущих сил (ЭДС) E_1 и E_2 заданы следующим образом:

$R_1 = 10\,(\text{Ом}),\ R_2 = 25\,(\text{Ом}),\ R_3 = 20\,(\text{Ом}),\ E_1 = 100\,(\text{В}),\ E_2 = 200\,(\text{В}).$

Эта задача прикладной направленности сводится к решению системы трёх алгебраических линейных уравнений с тремя неизвестными вида:

$$\begin{cases} I_1 - I_2 + I_3 = 0, \\ 10I_1 - 20I_3 = 100, \\ 25I_2 + 20I_3 = 200. \end{cases}$$

Вопросы, касающиеся интенсификации процесса обучения математике, рассмотрены в исследованиях таких учёных, как М. С. Аммосова [5], Е. В. Власенко [46-48], З. Г. Дибирова [110], П. П. Дьячук [117], С. Ф. Катержина [155], А. Б. Красножон [179], В. С. Круглик [184], Т.С.Максимова [206], М. А. Осинцева [228], С. А. Раков [260], Н. В. Рашевская [262], Ю. И. Синько [274], М. А. Суворова [293], Ю. В. Триус [308], Л. Б. Фоменко [316], И. В. Хомьюк [322, 323], Р. П. Явич [341] и др. Зарубежный опыт, связанный с подобными вопросами, освещён в работах [350, 362, 366, 368, 370, 377].

Интенсификацию обучения математике в вузах за счёт использования в обучении ИКТ предлагают осуществлять такие учёные, как Е. В. Власенко [46-48], З. Г. Дибирова [110], П. П. Дьячук [117], С. Ф. Катержина [155], А. Б. Красножон

[179], В. С. Круглик [184], Т. С. Максимова [206], М. А. Осинцева [228], С. А. Раков [260], Н. В. Рашевская [262], Ю. И. Синько [274], М. А. Суворова [293], Ю. В. Триус [308], Л. Б. Фоменко [316], Р. П. Явич [341] и др.

Опыт обучения математике студентов СНП показал, что использование ИКТ действительно позволяет интенсифицировать обучение математике, делая изучаемый учебный материал более наглядным, интересным и более лёгким для усвоения. Также, по нашему мнению, интенсификации обучения математике студентов СНП способствует применение в обучении специальных “деятельностных” методов и средств обучения [54, 61, 62, 70, 75, 77].

Деловые игры, а также эвристические методы обучения, например, метод проектов, кейс-метод, мозговой штурм и т.п., предлагают использовать на занятиях математики такие учёные, как М. С. Аммосова [5], М. Л. Бакланова [16], А. Н. Картежникова [153], И. В. Косенкова [177], В. А. Петрук [236-241], К. Пинтер [368], Е. И. Скафа [280], М. А. Суворова [293], И. В. Хомьюк [322, 323] и др. Мы также считаем целесообразным использование описанных выше методов обучения, особенно деловых игр, содержание которых отражает будущую профессиональную деятельность студентов. Следует также отметить, что в исследованиях, посвящённых игровым методам, внимание в основном уделяется применению игровых методов для обучения студентов экономических специальностей, поэтому, с нашей точки зрения, актуальна и целесообразна разработка деловых игр для обучения математике студентов СНП.

Большое количество педагогов предлагает внедрение в процесс обучения математике личностно ориентированного подхода, а также дифференцированного обучения. Это, к примеру, такие учёные как Г. Д. Глейзер [91], О. Н. Коломоец [166], Н. В. Кузина [190], Е. А. Костина [178], Л. В. Малышева [208], М. А. Приходько [255] и др. По-нашему мнению, использование личностно ориентированного и дифференцированного подходов в обучении математическим дисциплинам является целесообразным применительно к обучению математике студентов СНП. Мы также считаем, что такое обучение необходимо осуществлять на основе деятельностного подхода с использованием авторских учебных пособий

[59, 71], интерактивного деятельностного тренажёра (ИДТ) [75], схем ориентирования [54, 77] и пр. “деятельностных” средств обучения, а также при использовании игровых методов обучения, в частности, деловых игр.

Анализ диссертационных работ показывает, что предметом исследовательского внимания большого количества учёных из СНГ стали вопросы, касающиеся преемственности в системах “школа – вуз”, “колледж – вуз”, “лицей – вуз” и т.д. Например, Р. М. Зайниев [139] изучает вопрос о преемственности профессионально направленного обучения математике в системе “школа-колледж-вуз” студентов инженерно-технического профиля. Автор в своей работе обосновывает необходимость проектирования профессионально направленных задач в условиях выбора и неопределённости, основанных на преемственности содержания математической подготовки на разных уровнях образования, использования ИКТ, осуществления иерархий математических методов, алгоритмов и процедур от общих к частным, более простым и наоборот. М. В. Шабанова в своей диссертационной работе [332] разрабатывает концепцию развития методологической составляющей содержания математического образования в условиях профильного обучения в системе “школа-вуз”. Ю. С. Жиленкова [135] проектирует теоретические и методические основы реализации преемственности математической подготовки студентов экологических специальностей вузов. Л. В. Форкунова [317] исследует процесс научно-исследовательской деятельности школьников в области приложений математики, направленный на формирование их исследовательской компетентности. Учёная выдвигает и научно обосновывает ряд условий, при которых формирование исследовательской компетентности школьников будет эффективным. Е. М. Ганичева [87] в своей научной работе изучает проблему формирования на занятиях математики познавательной самостоятельности учащихся средних профессиональных учебных заведений с учётом преемственности математической подготовки по отношению к другим типам учебных заведений.

Упомянутые выше учёные убеждены в том, что необходимо проектировать обучение математики с учётом преемственности математической подготовки на разных уровнях образования. Однако вопросы, связанные с реализацией преемственности математической подготовки студентов СНП остаются недостаточно исследованными. Кроме того, по-нашему мнению, преемственность должна быть не только в знаниях, но и в математических действиях и способах действий, необходимых студентам для осуществления их будущей профессиональной деятельности.

Примером реализации преемственности между школой и вузом в обучении математике студентов направления подготовки 08.03.01 “Строительство” может служить понятие окружности. Данное понятие изучается в школе. Учащиеся должны владеть умениями изображать окружность или часть этой окружности по заданному уравнению, а также составлять уравнение этой кривой. В вузе студентам можно предложить задачу из сферы строительства на выполнение тех же математических действий: изображение окружности или части этой окружности, а также составление её уравнения. В этом случае студенты будут выполнять знакомые им математические операции, но в другом ракурсе. Примером такой задачи из строительной сферы, которую целесообразно предложить студентам специализаций “Городское строительство и хозяйство” и “Промышленное и гражданское строительство”, может быть задача 1.2.

Задача 1.2. *Арка имеет форму дуги окружности. Составить уравнение этой окружности, найти положение её центра и радиус, а также центральный угол, стягиваемый дугой арки, и длину этой дуги, если пролёт арки равен 20 м, а её подъём – 0,25 м.* ***Подъём арки*** *равен отношению её высоты к пролёту.*

В школьном курсе учащиеся не знакомы со строительными терминами, и для решения данной задачи их необходимо было бы вводить дополнительно. Однако студентам строительных направлений подготовки все термины знакомы.

Далее, учащиеся в школе привыкли находить координаты точек и составлять уравнения окружности в заданной по условию системе координат, а в задаче 1.2 система координат выбирается студентами. Значит, при выборе разных систем координат некоторые ответы в задаче, в частности, уравнение окружности, форму которой имеет арка, могут быть разные.

Решение. Выберем систему координат так, как показано на рисунке 1.2.

Пролёт арки MN по условию задачи равен 20 м, а её подъём равен отношению $\frac{OP}{MN}$, которое по условию задачи равно 0,25 м.

Следовательно, $OP = 0{,}25 \cdot MN = 0{,}25 \cdot 20 = 5$ (м). Тогда точки M, N и P имеют координаты $M(-10;\ 0)$, $N(10;\ 0)$ и $P(0;\ 5)$.

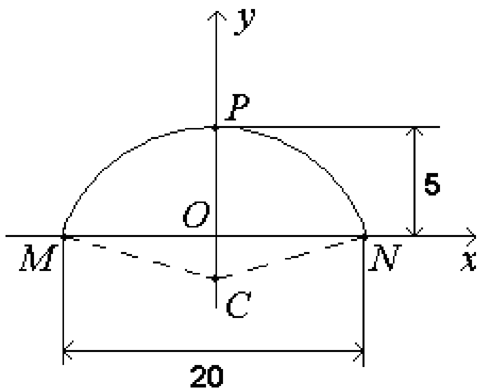


Рисунок 1.2 – Арка в декартовой системе координат

В силу симметрии арки относительно оси Oy центр искомой окружности лежит на этой оси ниже начала координат. Обозначим центр данной окружности и его координаты через $C(0;\ y_0)$, где y_0 – пока что неизвестное действительное число.

Запишем уравнение окружности радиуса R с центром в точке $(0;\ y_0)$, получаем:

$$x^2 + (y - y_0)^2 = R^2. \tag{1.1}$$

Подставим координаты точек M и P в уравнение (1.1), получаем следующую систему алгебраических уравнений двух уравнений с двумя неизвестными y_0 и R:

$$\begin{cases} 100 + y_0^2 = R^2; \\ (5 - y_0^2)^2 = R^2. \end{cases} \tag{1.2}$$

В школе учащиеся решали системы уравнений вида (1.2). Однако эти системы были абстрактными. В данной задаче студентам необходимо решить систему (1.2) для нахождения размеров арки и её положения в выбранной системе координат.

Решим систему уравнений (1.2). Вычитая из первого уравнения второе, получаем:

$$100+y_0^2-25+10y_0-y_0^2=0 \Leftrightarrow 10y_0=-75 \Leftrightarrow y_0=-\frac{75}{100}=-7{,}5.$$

Подставим $y_0=-7{,}5$ в любое из уравнений системы (1.2), например, в первое, получаем:

$$100+(-7{,}5)^2=R^2 \Leftrightarrow R^2=156{,}25 \Leftrightarrow R=12{,}5.$$

Таким образом, центр окружности лежит в точке $C(0;\,-7{,}5)$. Подставляя найденные значения y_0 и R в уравнение (1.1), получаем следующее уравнение окружности:

$$x^2+(y+7{,}5)^2=156{,}25.$$

Теперь вычислим центральный угол, стягиваемый дугой арки, т. е. вычислим угол $\angle MCN$. Обозначим этот угол буквой α. Из треугольника CON ($\angle CON$ – прямой, $\angle OCN=\alpha/2$) получаем:

$$\sin\frac{\alpha}{2}=\frac{ON}{CN}=\frac{10}{12{,}5}=0{,}8,$$

откуда $\frac{\alpha}{2}=\arcsin 0{,}8\approx 53^\circ$. Тогда $\alpha\approx 106^\circ$.

Вычислим длину дуги окружности, формирующей арку, получаем:

$$l=\frac{\pi R\alpha}{180}\approx\frac{\pi\cdot 12{,}5\cdot 106}{180}\approx 23.$$

Математические действия по нахождению центрального угла, стягиваемого дугой окружности, и вычислению длины дуги этой окружности, учащиеся выполняли в школе. Однако в задаче 1.2 выполнение этих математических операций приобретает профессионально значимый смысл.

***Ответ*:** уравнение окружности имеет вид $x^2+(y+7{,}5)^2=156{,}25$; центр окружности лежит в точке с координатами (0; –7,5); радиус окружности равен 12,5 м; центральный угол, стягиваемый дугой арки, приближённо равен 106°; длина дуги арки приближённо равна 23 м.

В последние годы в странах СНГ активизировались исследования, касающиеся внедрения *компетентностного подхода* в обучении. В отличие от традиционного подхода к обучению, ***компетентностный подход*** *направлен на конечный результат, то есть на формирование и развитие ключевых компетенций будущих специалистов: социальных, коммуникативных, профессиональных, предметных и др.* [127].

Исследованиям методологии компетентностного подхода положили начало работы таких учёных как А. Л. Андреев [7], И. И. Драч [113], И. А. Зимняя [144], Дж. Равен [257, 345], Ю. Г. Татур [300], А. В. Хуторской [324] и др.

Развитию профессиональных компетенций на занятиях математики в вузах путём решения задач, содержание которых отражает будущую профессиональную деятельность студентов, посвящены научные работы таких учёных как Э. Р. Бареева [17], Р. В. Батурина [18], О. К. Битюцких [31], О. А. Валиханова [39], Л. В. Васяк [41], Е. В. Власенко [46-48], Е. М. Гугина [103], Е. Г. Евсеева [127], Р. М. Зайниев [139], А. К. Канаматова [152], О. А. Мусиенко [218], Л. И. Ничуговская [224], В. А. Петрук [241], С. А. Раков [260], Г. В. Серая [273], Е. И. Скафа [277, 278], Т. И. Федотова [309], М. П. Филиппова [315], В. А. Шершнёва [336] и др.

Так, в научных исследованиях О. А. Валихановой [39] рассмотрены вопросы формирования математической компетентности студентов инженерных вузов. При этом автор предлагает формировать математическую компетентность за счёт разработанного ею комплекса прикладных задач. По-нашему мнению, для более эффективного формирования математической компетентности студентов целесообразно использовать схемы ориентирования (для составления математической модели прикладной задачи и для решения математической задачи, к которой была приведена задачи прикладной направленности) [61, 77].

О. К. Битюцких [31] разработана компетентностная технология общепрофессиональной практической проектировочной подготовки студентов технических вузов, которая рассматривается как основа для специальной профессиональной подготовки и обеспечивает системно-деятельностный подход во время подготовки будущих инженеров к проектно-конструкторской деятельности. Учёной внедрён комплекс дидактических средств формирования, контроля и диагностики сформированности общепрофессиональной практической проектировочной подготовки студентов технических вузов в процессе всех видов практических учебных занятий, включающий в себя работу в малых группах, учебное “Конструкторское бюро”, творческую лабораторию, творческие задания, информационные средства, управляемую самостоятельную работу студентов и поэтапное курсовое проектирование. По нашему мнению, управляемая самостоятельная работа студентов и творческие задания, используемые во время обучения студентов СНП, действительно способствуют эффективной подготовке будущих инженеров к проектно-конструкторской деятельности. Для организации самостоятельной работы студентов СНП, по нашему мнению, целесообразно использовать авторские учебные пособия [59, 71], которые содержат большое количество творческих математических задач, связанных с профессиональной деятельностью специалистов строительного профиля, снабжённых схемами ориентирования и знаниями, необходимыми для решения этих задач.

Е. В. Власенко [46-48] изучены вопросы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров-машиностроителей на занятиях по высшей математике. Учёная научно обосновывает эффективность использования в обучении математике комплекса профессионально направленных задач и ИКТ для формирования требуемого уровня профессиональной компетентности. По-нашему мнению, процесс формирования у студентов профессиональных компетенций будет более эффективным, если наряду с использованием ИКТ и комплекса профессионально направленных задач в обучении математике примененять деловые игры, а также такие “деятельностные” средства обучения, как ПМС по математике (Приложение А), в частности, семантический конспект, схемы ориентирования [61, 77], авторские учебные пособия [59, 71], ИДТ [75].

Э. Р. Бареева [17] исследует процесс формирования профессиональных компетенций студентов строительных колледжей. Учёная выделяет три группы профессиональных компетенций (производственно-технологическая, организационно-управленческая, проектно-технологическая), разрабатывает модель формирования профессиональных компетенций студентов строительных колледжей и формулирует условия, при которых формирование этих компетенций будет эффективным. Э. Р. Бареева научно обосновывает тот факт, что процесс формирования профессиональных компетенций у студентов строительного колледжа будет эффективным, если совокупность этих компетенций рассматривается как личностное новообразование, формирующееся в процессе обучения и обеспечивающее условия для будущей успешной профессиональной деятельности. Мы считаем, что наряду с концепцией учёной о целесообразности рассмотрения совокупности профессиональных компетенций студентов как личностного новообразования, формирующегося в процессе обучения и обеспечивающего условия для будущей успешной профессиональной деятельности, необходимо осуществлять обучение математике будущих специалистов строительной сферы на основе деятельностного подхода с использованием ИКТ [53, 75], деловых игр, а также разработанных нами специальных средств обучения, таких как авторская система математических задач (п. 2.1.1), семантический конспект (Приложение А), схемы ориентирования [61, 77] и авторские учебные пособия [59, 71].

С целью формирования профессиональной компетентности будущих инженеров-строителей на занятиях математики студентам направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализации “Теплогазоснабжение и вентиляция” может быть предложена следующая задача.

Задача 1.3. *В офисе работают два вентилятора, каждый из которых поставляет по 60 м^3 свежего воздуха, содержащего 0,01% углекислоты. Считая, что в офисе объёмом 1600 м^3 с начальным содержанием углекислоты в 0,2% находится 130 сотрудников, каждый из которых выдыхает за минуту 0,1 м^3 воздуха с 5% углекислоты, определить наличие углекислоты в 1 м^3 воздуха после двухчасового пребывания людей в помещении.*

Данная прикладная задача моделирует расчёты, связанные с проектированием вентиляционной системы в офисных помещениях, и сводится к решению задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными:

$$y' = 0{,}00041375 - 0{,}075y,\ y(0) = 0{,}002.$$

где t – время, $y(t)$ – содержание углекислоты в 1 м^3 воздуха в момент времени t.

Итак, для формирования профессиональной компетентности специалистов в области строительства является обязательным формирование математических компетенций, в состав которых входят умения решать задачи Коши для дифференциальных уравнений первого порядка (с разделяющимися переменными), знания алгоритма нахождения решений дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными, умения находить неопределённый интеграл и т. д. Для этого у студентов должны быть сформированы [280] такие математические понятия, как дифференциальные уравнения, порядок дифференциального уравнения, задача Коши для дифференциального уравнения, дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными, неопределённый интеграл и т.д.

Одновременно с развитием математических компетенций при обучении математике студентов возможно развивать и личностные качества [99, 140, 147, 155, 227, 246, 293, 315, 328, 330 и др.], являющиеся составляющими профессиональной компетентности будущих специалистов, например, умение эффективно общаться и работать в команде, быстро принимать решения, анализировать свою деятельность, быть гибким и манёвренным и т. п.

Одной из важнейших общепрофессиональных компетенций является коммуникативная компетенция. В работе [156] Кирилловой Н. А. предложено формировать коммуникативную компетенцию у будущих педагогов на занятиях по математическому анализу с помощью таких эвристических методов, как кейс-метод, “мозговой штурм”, а также игровых методов обучения, таких как ролевые и деловые игры. Мы также считаем целесообразным для формирования коммуникативной компетенции студентов СНП использовать указанные выше эвристические и игровые методы обучения, поскольку это позволяет студентам развить умения отстаивать свою точку зрения, а при использовании преподавателем игровых методов, в особенности, деловых игр, в обучении создаётся возможность для развития у студентов организационных умений, умений эффективно общаться, работать в команде и т.п.

Игровые методы в обучении студентов математике также предлагают использовать В. А. Петрук [239, 240], Е. И. Скафа [280], И. В. Хомьюк [322], В. В. Хомьюк [240] и др., а Ю. Б. Бадюк в своей работе [15] научно обосновывает эффективность использования деловых игр при обучении специальным дисциплинам студентов строительных колледжей и техникумов. Опыт обучения студентов СНП математике показал, что применение игровых методов обучения студентов, и, в частности, деловых игр действительно является целесообразным. Однако большинство разработок, касающихся проведения деловых игр, связаны с обучением студентов СНП специальным дисциплинам [10, 15, 269 и др.]. Имеется большое количество деловых игр, предназначенных для обучения математике студентов экономических специальностей [239, 240, 322 и др.], однако вопросы, касающиеся разработки деловых игр для обучения математике студентов СНП, остаются открытыми.

Такие общепрофессиональные компетенции, как умения быстро учиться, работать с большими объёмами информации, использовать знания в изменяющейся ситуации, творчески подходить к решению проблем, самостоятельно осуществлять самообразование, по-нашему мнению, развиваются во время занятий студентов СНП научной деятельностью или при выполнении математических заданий творческого характера, например, при написании рефератов, подготовке доклада для участия в конференции и т. п. Студенческие научно-технические конференции систематически проводятся в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, а также в Донецком национальном техническом университете. Лучшие доклады по итогам этих конференций публикуются в виде тезисов или статей в научных сборниках.

Примеры таких докладов, подготовленных под нашим руководством, опубликованы в виде статей в работах [55-57, 72, 73].

Такая профессиональная компетенция, как умение использовать ИКТ для решения математических задач, развивается при использовании для обучения студентов СНП компьютерных программ и WEB-технологий (п. 2.1.3). Поэтому мы полагаем, что при обучении математике будущих инженеров-строителей целесообразно использовать ИКТ для решения профессионально направленных задач.

Рассмотрим пример задачи, которую можно предложить для решения студентам СНП во время изучения темы “Метод наименьших квадратов”. Решение задачи можно выполнить аналитически, а потом проверить его правильность с помощью компьютерной программы.

Задача 1.4. *Давление газа измеряется двумя приборами. Результаты измерения приведены в таблице 1.1, где через x и y обозначены данные измерения с помощью первого и второго приборов соответственно.*

Таблица 1.1 – Результаты измерения давления газа разными приборами

x	1,5	1,7	1,8	1,9	2,3	2,4	2,5	2,6	2,9
y	1,4	1,8	1,7	1,9	2,3	2,3	2,5	2,4	2,8

Найти эмпирическую зависимость между данными таблицы 1.1, если она является линейной.

Зависимость $y = a_0 + a_1 x$ между данными x и y, где $a_0, a_1 -$ некоторые, пока что неизвестные действительные числа, находится аналитически из системы уравнений:

$$\begin{cases} 9a_0 + a_1 \sum_{i=1}^{9} x_i = \sum_{i=1}^{9} y_i; \\ a_0 \sum_{i=1}^{9} x_i + a_1 \sum_{i=1}^{9} x_i^2 = \sum_{i=1}^{9} x_i y_i. \end{cases}$$

После подстановки данных таблицы x_i, y_i $(i = 1,..,9)$ эта система уравнений приводится к виду:

$$\begin{cases} 9a_0 + 19{,}6a_1 = 19{,}1; \\ 19{,}6a_0 + 44{,}46a_1 = 43{,}25. \end{cases}$$

Полученная система двух алгебраических уравнений с двумя неизвестными имеет приближённые решения $a_0 \approx 0{,}09318$ и $a_1 \approx 0{,}093$. Следовательно, данные таблицы 1.1 приближённо связаны между собой зависимостью $y = 0{,}09318 + 0{,}093x$.

Далее студентам может быть предложено графически проверить установленную зависимость с помощью компьютерной программы. На рисунке 1.3 изображены данные таблицы 1.1 и приближённая линейная зависимость между ними. Задание было выполнено с помощью программы *Graph*. Это программное средство позволяет по заданным точкам построить приближенную зависимость между ними и определить уравнение этой зависимости.

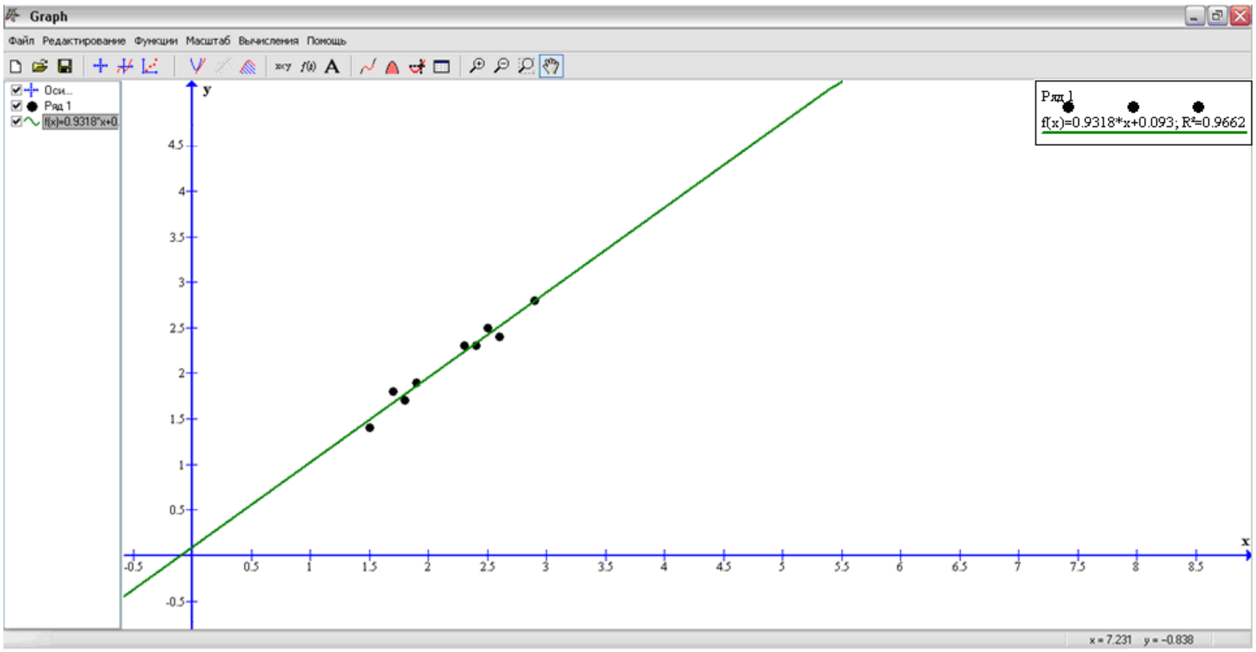


Рисунок 1.3 – Окно ПС *Graph*: результат нахождения эмпирической зависимости между данными измерения

Итак, для формирования и развития профессиональных компетенций будущих инженеров-строителей мы считаем целесообразным на занятиях по математике использовать игровые методы обучения, в особенности, деловые игры, а также специальные “деятельностные” средства, например, авторскую систему математических задач (п. 2.1.1), в особенности, профессионально направленные задачи этой системы, авторские учебные пособия [59, 71], ИДТ [75] и т.п., привлекать студентов к научно-исследовательской и творческой самостоятельной работе. Более детально рекомендации по выбору средств, методов и организационных форм обучения студентов СНП математике на основе деятельностного подхода (на примере специальности “Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей”) для формирования общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных и профессионально-специализированных компетенций студентов представлены в Приложении Б.

За последние годы стал востребован ещё один подход к обучению – *деятельностный*. Большое количество исследований в области методики обучения посвящено именно этому подходу к обучению. Проблемами, связанными с обучением математике на основе деятельностного подхода, занимались такие учёные как О. Б. Епишева [129], В. И. Крупич [186], О. А. Малыгина [207], М. А. Родионов [263], Г. И. Саранцев [271], А. А. Столяр [290] и др. Этот подход к обучению студентов предлагают использовать такие учёные, как Р. В. Батурина [18], Ю. А. Галайко [51], Е. Г. Евсеева [121-127], О. А. Задкова [137], Е. А. Костина [178], Г. А. Ларионова [195], В. В. Павлова [232], М. А. Суворова [293], М. П. Филиппова [315] и др.

Так, М. П. Филиппова [315] в своём исследовании предлагает использовать комплексную систему обучения математике в технических вузах на основе деятельностного, компетентностного и личностно ориентированного подходов, включающую в себя педагогическую поддержку будущих инженеров, предусматривающую диагностику, формирование ориентировочной основы действий при самоконтроле, поэтапность развития совокупности личностных качеств студентов с учётом специфики профессиональной деятельности инженеров. Е. А. Костина [178] в своей работе предлагает усовершенствованную методику дифференцированного обучения математике в технических вузах с учётом уровня развития компонентов математических способностей студентов на основе деятельностного и дифференцированного подходов к обучению.

Р. В. Батуриной [18] разработана модель формирования общенаучной компетенции у студентов экономических специальностей в процессе их обучения математике на основе деятельностного, системного, личностно ориентированного и компетентностного подходов. О. А. Задкова [137] предлагает усовершенствованный вариант обучения геометрии студентов первого курса физико-математического факультета педагогического института. Учёная научно обосновывает суждение о том, что организация обучения геометрии на основе деятельностного подхода со включением действий и эвристик, которые адекватны теоремам и понятиям, с учётом профессиональной направленности и преемственности со школьным курсом геометрии, позволяет значительно улучшить результаты обучения. Е. Г. Евсеевой [127] разработана методическая система обучения математике (МСО) студентов технических вузов и научно обоснована её эффективность. При этом одним из важнейших средств обучения на основе деятельностного подхода, по мнению учёной, является пятикомпонентная ПМС по математике, на базе которой целесообразно проектировать содержание обучение студентов.

Мы также считаем, что обучение студентов, в частности, студентов СНП, математическим дисциплинам целесообразно проектировать и организовывать на основе деятельностного подхода, поскольку этот подход позволяет формировать и развивать у студентов профессиональные компетенции более эффективно и в более короткие сроки по сравнению с другими подходами, не только не противореча этим подходам, но и подчёркивая достоинства каждого из них.

Более детально мы рассмотрим деятельностный подход в п.1.3, а особенности проектирования МСО математике студентов СНП на основе деятельностного подхода будут изложены в п.1.4.

Итак, можно сделать вывод, что повышению эффективности обучения математике студентов СНП способствуют: использование в обучении профессионально направленных математических задач; проектирование и организация обучения на основе деятельностного подхода с использованием пятикомпонентной ПМС по математике; использование ИКТ; использование игровых методов обучения математике, в особенности, деловых игр, содержание которых отражает будущую профессиональную деятельность студентов строительного профиля.

1.2. Психолого-педагогические предпосылки обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода

В современном образовательном процессе наиболее часто встречающимся направлением повышения эффективности обучения является создание таких психолого-педагогических условий, в которых студент может занять активную личностную позицию для осуществления учебной деятельности [277]. Исследования психологов и педагогов [6, 48, 51, 84, 85, 127, 169, 277] показывают, что учебный процесс можно и нужно активизировать не только за счёт увеличения объёма информации и её уплотнения, но и за счёт вовлечения студентов в познавательную деятельность не только на уровне интеллектуальной, но и на уровне личностной и социальной активности, т. е. за счёт создания таких дидактических и психологических условий, которые позволили бы студентам осознать и осмыслить свою учебную деятельность.

С позиции традиционных подходов к обучению математике уровень квалификации специалиста определяется объёмом знаний, полученных в процессе обучения. Однако инновационные достижения в педагогике показывают, что качество усвоения знаний существенно зависит и от учёта индивидуальных особенностей обучаемого [48, 127, 277, 277]. При этом важную роль в процессе обучения играют не только такие психологические процессы, как восприятие, память, мышление и пр., но и индивидуально-типологические особенности личности, а также её мотивация [163, 279].

Данные особенности личности студента связаны непосредственно с его возрастом, поэтому *одной из предпосылок внедрения деятельностного подхода к* *обучению математике студентов СНП является учёт целостной психологической характеристики студенческого возраста.*

Процесс обучения в вузе, который приходится на юность и первый период зрелости, проанализирован в работах Б. Г. Ананьева [6], И. С. Кона [169], В. Т. Лисовского [201], Н. Г. Милорадовой [215], В. А. Роменца [265] и др. Психолого-педагогические исследования показывают, что студенческий возраст является периодом достаточно высокого развития мышления, памяти, способностей и личностных качеств, а также началом научных, технических, художественных достижений и спортивных рекордов [277]. Что касается математических способностей, то максимальный уровень их проявления приходится приблизительно на 20 лет [6]. Основной курс математики студенты СНП проходят на первых курсах, то есть в возрасте приблизительно 17-20 лет. Поэтому необходимо научно обоснованно подходить к проектированию и организации обучения математике студентов строительного профиля.

В студенческом возрасте очень активно начинают развиваться личностные качества, формируется характер и устойчивые морально-эстетические ценности, усиливается осознанность поведенческих мотивов. Также развиваются такие важнейшие личностные качества как целеустремлённость, решительность, настойчивость, самостоятельность, инициативность, умение владеть собой [6, 169].

Уже на начальных курсах студенты начинают овладевать социальными ролями взрослого человека, устраиваясь на работу и создавая собственные семьи. Преобразование мотивационной сферы и системы ценностей с одной стороны и интенсивное формирование специальных способностей с другой выделяют возраст 18-20 лет как центральный период для формирования характера и интеллекта студентов [277].

Одновременно с поступлением в вуз многие первокурсники и второкурсники начинают задавать себе вопросы, касающиеся правильности выбора учебного заведения, специальности, профессии [127, 277]. Это говорит о том, что студенты СНП начинают изучать математику в вузе, ещё не определившись со своим профессиональным путём. Поэтому можно часто наблюдать изменения в отношении студентов к учёбе – от восторженного в первые месяцы обучения в вузе до скептического и оценивающего в последующие месяцы [277]. В этот период критике может подвергаться содержание обучения математическим дисциплинам и необходимость изучения математики будущими специалистами строительного профиля.

Мы считаем, что решение профессионально направленных задач, а также использование деловых игр на занятиях по математике позволяет облегчить студентам поиск ответов на вопросы о правильности их профессионального пути и целесообразности изучения математики будущим инженерам-строителям, а организация обучения математике на основе деятельностного подхода благоприятствует преодолению студентами трудностей, связанных с процессом адаптации к обучению.

Психолого-педагогические исследования показывают, что высшее образование оказывает сильное влияние на личностное развитие студентов. Во время обучения в вузе при благоприятных условиях у студентов развиваются особенности психики, формируется профессиональный склад мышления [277]. Специалистам строительного профиля прежде всего необходим высокий уровень логического, абстрактного и пространственного мышления, хорошая концентрация внимания [112, 127, 277], а также высокий уровень технического [33, 45, 189], и, в частности, инженерного мышления [2, 145, 189], а также инженерного творчества [3, 145, 249, 304].

Уже ко времени поступления в вуз на строительную или техническую специальность абитуриент должен иметь достаточно высокий уровень пространственного воображения. Но это качество, в отличие от других умственных способностей, в основном зависит от врождённых качеств индивида [202]. Данный вид мышления возможно развить во время изучения разделов, связанных с построениями (кривых на плоскости и в пространстве, геометрических фигур, поверхностей и т.п.) вручную или с помощью ИКТ, а также при решении студентами профессионально направленных задач. Для развития пространственного воображения у студентов СНП мы предлагаем использовать разработанную нами систему математических задач, содержащую учебные, типовые и профессионально направленные задачи по математике, представленные в авторских учебных пособиях “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], а также авторский интерактивный деятельностный тренажёр (ИДТ) по теме “Поверхности второго порядка” [75]. Эти средства обучения можно использовать и для развития у студентов логического, абстрактного, продуктивного, технического, и, в частности, инженерного мышления и инженерного творчества.

Научные исследования показывают, что интровертированность, низкий уровень социабельности, то есть недостаточно развитое умение общаться с людьми высоко коррелирует с уровнем успешности обучения математическим дисциплинам [1]. Более того, как отмечает Е. И. Скафа [277], данное свойство личности необходимо включить в структуру специальных способностей абитуриентов естестенно-научных, технических и, в частности, строительных направлений подготовки. С другой стороны, деятельность специалистов в области строительства часто связана с общением. Обычно это организационно-управленческий вид деятельности или работа “в команде” [112]. Следовательно, студенты СНП должны за время обучения в вузе развить навыки эффективного общения и управления. Для достижения этой цели мы предлагаем использовать в обучении математике игровые методы, в особенности, деловые игры, а также такие формы обучения, как работа в парах и мини-группах. Развитию коммуникативных навыков, как показывает наш опыт работы в ДонНАСА, способствует и участие студентов в научных конференциях.

Очень важно во время обучения в вузе у будущих специалистов строительного профиля сформировать профессиональное инженерное мышление. Существует много определений данного понятия. Например, в “Энциклопедии профессионального образования” [340] под инженерным мышлением понимается системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с различных сторон, а также связи между ее частями. В работе [219] инженерное мышление трактуется как вид мышления, проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро и точно решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей. Однако суть понятия “инженерное мышление” во всех определениях прослеживается одна и та же и состоит в способности инженера быстро, точно и оригинально справляться с практическими заданиями, возникающими в его профессиональной деятельности.

С понятием “инженерное мышление” тесно связано понятие “инженерное творчество”. Деятельность инженера, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью, например, создание новой техники или технологии, можно рассматривать как творческую деятельность, как инженерное творчество [340].

Частично уровень развития инженерного мышления зависит от природных задатков студентов. Например, аналитический склад ума, креативность, развитая интуиция будут способствовать развитию инженерного мышления. Но и без этих качеств возможно развитие инженерного мышления у студентов. При обучении математике такой тип мышления можно развить посредством решения студентами задач, содержание которых отражает их будущую профессиональную деятельность [127, 328].

Т. В. Кудрявцев [189] предлагает развивать инженерное мышление и инженерное творчество с помощью проблемного обучения, а И. Л. Гоник, В. И. Лысак, А. В. Текин, А. В. Фетисов и О. В. Юрова в работе [203] – за счёт увеличения количества практических занятий и различного вида практик. Е. Г. Евсеева [127] научно обосновывает, что развитие инженерного мышления у студентов технических вузов целесообразно осуществлять в рамках деятельностного подхода к обучению математике с помощью процедуры ориентирования при решении задач профессиональной направленности.

Мы также считаем целесообразным развивать инженерное мышление и инженерное творчество у студентов СНП во время их обучения математике в рамках деятельностного подхода с использованием проблемных, эвристических, исследовательских и игровых методов обучения, в частности, деловых игр, а также с применением авторских учебных пособий “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], содержащих большое количество прикладных задач, которые отражают профессиональную деятельность специалистов высшего и среднего звена в области строительства.

Второй предпосылкой внедрения деятельностного подхода к обучению математике студентов строительных направлений подготовки является помощь в адаптации студентов к обучению в вузе.

Психолого-педагогические исследования показывают, что адаптация – это предпосылка к активной деятельности и необходимое условие её эффективности [36]. Вопросы адаптации студентов рассмотрены в работах [127, 161, 183, 194, 217, 241, 250, 277, 285 и др.].

Под адаптационной способностью понимается способность человека приспосабливаться к разным требованиям окружающей среды (как социальным, так и физическим) без ощущения внутреннего дискомфорта и без конфликта со своим окружением [194]. Что касается студентов-первокурсников, то в психолого-педагогической литературе, например, в работе [36], выделяют три формы адаптации к условиям вуза: *адаптация формальная*, касающаяся познавательно-информационного приспособления студентов к новому окружению, к структуре высшей школы, к содержанию обучения в ней, ее требованиям, к своим обязанностям; *общественная адаптация*, т.е. процесс внутренней интеграции (объединения) групп студентов-первокурсников и интеграция этих же групп со студенческим окружением в целом; *дидактическая адаптация*, касающаяся приспособления студентов к новым формам и методам учебной работы в высшей школе.

На основе результатов наблюдения за студентами-первокурсниками строительных направлений подготовки, бесед с ними, а также анализа психолого-педагогической литературы можно выделить следующие основные трудности студентов во время обучения в вузе: 1) переживания, связанные с выходом вчерашних учащихся из школьного коллектива и приспособлением студента к группе; 2) трудности, связанные с новыми требованиями преподавателей по отношению к студентам, отличающимися от требований школьных учителей; 3) неопределённость мотивации и неуверенность в правильности выбора профессии; 4) большой объём самостоятельной работы при слабых навыках саморегуляции, самоконтроля и умения работать самостоятельно; 5) трудности, связанные с неумением находить оптимальный режим труда и отдыха в новых условиях; 6) негативные переживания, связанные с устройством быта и самообслуживания или с тем, что проезд от дома до вуза требует большого количества времени, которые могут особенно остро ощущаться иногородними студентами; 7) трудности, связанные с неумением конспектировать; 8) трудности, связанные с поиском необходимой информации; 9) трудности, связанные с обработкой и анализом большого количества информации, с неумением чётко высказать своё мнение и т.п.

Перечисленные выше основные трудности студентов-первокурсников строительных направлений подготовки относятся к обучению в целом. Что касается математики, то в данной ситуации трудности в основном связаны с лекционными занятиями. Неумение конспектировать приводит к тому, что студенты не успевают записывать учебный материал за лектором и, тем более, понимать его. Нередки ситуации, когда студенты неправильно переписывают формулы с доски, а потом неправильно их заучивают, что в дальнейшем приводит к ещё большим трудностям в изучении математики. Также многие студенты (более 80% опрошенных нами студентов ДонНАСА) испытывают сложности в восприятии самого лекционного материала из-за его перегруженности различными определениями, формулами, правилами и т.п. По мнению студентов, большинство лекторов по математическим дисциплинам показывают мало примеров, касающихся практического применения изучаемого теоретического материала, зато дают много “лишнего” с точки зрения студентов, например, доказательства теорем.

Ещё одной проблемой, вызывающей трудности при изучении математики у студентов СНП направлений подготовки, является недостаток организованности и самоконтроля. Например, около 34% опрошенных нами студентов ДонНАСА причину своих трудностей в обучении математике видят в своей неорганизованности и лени, но изменить себя они не могут.

Следовательно, чтобы учебная деятельность будущих студентов строительных направлений подготовки осуществлялась максимально эффективно, преподавателю необходимо уделять внимание проблеме адаптации студентов к новым для них условиям. Мы считаем, что обучение математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода благоприятствует преодолению многих трудностей, связанных с адаптацией. Во время такого обучения студенты имеют возможность осуществлять самостоятельную деятельность в индивидуальном темпе, что даёт возможность будущим специалистам в области строительства последовательно, глубока и эффективно осваивать содержание обучения, а преподавателю – предоставлять студентам необходимую помощь в случае возникновения трудностей. Использование игровых методов в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода позволяет сгладить напряжённость в коллективе и ускорить общественную адаптацию студентов. Кроме того, игровая деятельность студентов способствует повышению их мотивации к изучению математики, что позволяет им быстрее справляться с трудностями, связанными с обучением.

Третьей предпосылкой внедрения деятельностсного подхода к обучению математике студентов строительных направлений подготовки является повышение их мотивации к обучению в вузе.

Мотивационная сфера студентов рассмотрена в исследованиях таких учёных, как Л. О. Буйновская [35], Н. А. Клименко [159], Г. В. Терещук [302], Н. Ф. Токарь [305], В. А. Якунин [344] и др.

Что касается обучения математике студентов строительных направлений подготовки, то анализ работ [131, 364, 374], результаты проведённых нами опросов, бесед и наблюдений за студентами-первокурсниками ДонНАСА показывают, что многие студенты воспринимают математику как нудную, крайне сложную и очень абстрактную науку, которая почти не используется в профессиональной деятельности специалиста строительного профиля. Однако опросы известных инженеров-строителей и анализ профессиональной деятельности специалистов в области строительства показывают, что существует большой спрос в мире на специалистов строительного профиля, имеющих высокий уровень математической подготовки [131, 356, 357]. Анализ профессиональной деятельности архитекторов также показывает, что качественная математическая подготовка необходима и специалистам в области архитектуры [346, 349, 378]. Авторы упомянутых выше работ с целью повышения мотивации к изучению математических дисциплин предлагают во время обучения математике студентов строительного профиля приводить примеры применения математики в строительном производстве и вводить в учебную программу спецкурсы, базирующиеся на решении инженерных задач.

Мы также предлагаем дополнить учебную деятельность студентов по математике деятельностью по решению студентами прикладных математических задач, содержание которых отражает характер профессиональной деятельности специалистов в области строительства, а также использованием в обучении математике деловых игр. Что касается новых спецкурсов, то реализация данного предложения сильно усложняется сокращением часов на изучение математики студентами строительных направлений подготовки.

С. Д. Максименко [205] определяет интерес как один из компонентов учебной мотивации. По мнению учёного, необходимым условием для повышения у студентов интереса к содержанию обучения математике и к самой учебной деятельности является возможность проявить умственную самостоятельность и инициативность, т. е. чем активнее методы обучения, тем легче заинтересовать ими студентов. Е. Г. Евсеева [127] научно обосновывает тот факт, что повышению интереса к обучению математике у студентов способствует использование деятельностного подхода к обучению.

Нет сомнений, что применение активных методов обучения математике и использование деятельностного подхода к обучению повышают у студентов интерес к учебной деятельности. Поэтому мы считаем целесообразным осуществлять обучение математике студентов СНП на основе деятельностного подхода с использованием ИКТ и игровых методов обучения, в частности, деловых игр. Примером компьютерно-ориентированного средства, которое мы предлагаем использовать для повышения интереса к изучаемой теме “Поверхности второго порядка”, является созданный нами с помощью *PowerPoint* интерактивный деятельностный тренажёр (ИДТ) для освоения математических действий и действий по математическому моделированию [75].

Что касается типов мотивации, то мы опираемся на классификацию П. Я. Гальперина [85], который в учебной деятельности выделяет три типа мотивации: деловую, соревновательную и познавательную.

Деловая учебная мотивация проявляется в том, что студентов интересует лишь то, что связано с их будущей профессиональной деятельностью.

Для повышения деловой мотивации студентов строительных направлений подготовки мы предлагаем использовать в обучении математике различные формы самостоятельной работы, связанной с решением профессионально направленных задач, а также деловые игры. Кроме того, по нашему мнению, повышению деловой мотивации будет способствовать привлечение студентов к научно-исследовательской деятельности, например, к подготовке реферата или доклада для участия в научной конференции.

Суть соревновательной мотивации состоит в стремлении студентов быть первыми в своём деле или хотя бы не хуже других. Студенты с преобладанием соревновательной мотивации придают большое значение оценке, похвале, призам и т.п.

Мы считаем, что формированию соревновательной мотивации у студентов строительного профиля будет способствовать организация деятельности с элементами соревнования. Это могут быть, например, игровая деятельность,

деятельность, связанная с участием студентов в олимпиадах, конкурсах научных работ, конференциях и т.п.

Третий тип учебной мотивации – это познавательная мотивация, проявляющаяся в том, что студентам интересен сам процесс обучения. Познавательная мотивация в психолого-педагогической науке считается наилучшей, поскольку она практически неисчерпаема и сама себя подкрепляет. Вопросам повышения данного типа мотивации к обучению математики посвящены работы [127, 223, 277, 280, 319 и др.]. Авторы предлагают разнообразные пути решения данной проблемы. Так, Е. И. Скафа [277, 280] считает целесообразным использовать эвристические методы для повышения познавательной мотивации к обучению математике, Е. Г. Евсеева [127] предлагает применять специальные “деятельностные” методы, Л. М. Фридман [319] считает целесообразным использование проблемных методов, а исследовательские методы, в частности, метод математического моделирования, предлагает применять Л. И. Ничуговская [223]. Мы полагаем, что использование всех перечисленных выше методов обучения позволяет повысить познавательную мотивацию у студентов. Кроме этих методов обучения математике мы считаем целесообразным использовать в обучении игровые методы, в частности, деловые игры для повышения познавательной мотивации студентов СНП.

Рассмотрим ещё одну классификацию мотивации в зависимости от того, в какой степени она связана с внешними обстоятельствами. Это внутренняя и внешняя мотивации. Внешняя мотивация не связана с содержанием определенной деятельности, она обусловленная внешними по отношению к субъекту обстоятельствами. Внутренняя мотивация – это мотивация, которая связана не с внешними обстоятельствами, а с самим содержанием деятельности. “Лучшей” в психолого-педагогической литературе считается внутренняя мотивация, так как мотивы обучения связаны с содержанием и самим процессом учения, и их не надо подкреплять [86]. Мы считаем, что использование деятельностного подхода в обучении математике студентов СНП способствует развитию внутренней мотивации в силу акцентированности данного подхода на самостоятельной деятельности студентов.

Четвертой предпосылкой внедрения деятельностного подхода к обучению математике студентов строительных направлений подготовки является создание у них эмоционально благоприятного фона учебной деятельности.

Е. И. Скафа в своей работе [279] научно обосновывает, что достаточно часто активность студентов зависит не только от желания учиться и волевых усилий, но и от силы эмоций, их новизны, неожиданности и т.п. По словам учёной, эмоционально благоприятный фон учебной деятельности побуждает к активности на занятиях по математике. В качестве примера средства для создания необходимого уровня эмоционального состояния студентов Е. И. Скафа приводит мультимедийные технологии. Не вызывает сомнений, что использование мультимедийных технологий создаёт у студентов эмоционально благоприятный фон, и это способствует более эффективному освоению учебного материала. Кроме вышеупомянутых средств для создания эмоционально благоприятного фона на занятиях по математике у студентов СНП мы предлагаем использовать работу в мини-группах и игровые методы, в частности, деловые игры. Также позитивный эмоциональный фон могут создавать сообщения и доклады об известных архитекторах и математиках, о выдающихся архитектурных сооружениях, о связи математики с архитектурой, строительством и дизайном, подготовленные как преподавателем, так и самими студентами, а также использование ИКТ (презентации, научные и учебные видеоматериалы, прикладные математические программы, программы-тренажёры и т.п.) в процессе обучения математике. Кроме того, мы полагаем, что использование деятельностного подхода к обучению математике способствует созданию у студентов строительного профиля эмоционально благоприятного фона, поскольку каждый студент имеет возможность осваивать математические действия и способы действий, в частности, действия по математическому моделированию, работая в своём индивидуальном ритме, с использованием семантического конспекта и схем ориентирования или без использования этих средств обучения, решая простые типовые математические задачи или задачи прикладного характера повышенной сложности. В этом случае также реализуются принципы индивидуализации и дифференциации обучения, что является ещё одной предпосылкой внедрения деятельностного подхода к обучению математике будущих инженеров-строителей, поскольку в зависимости от индивидуальных особенностей, способностей, интересов и начального уровня подготовки у студентов имеется возможность осваивать учебный материал с разной скоростью и на различных уровнях сложности.

Итак, *пятой предпосылкой внедрения деятельностного подхода к обучению математике студентов СНП является реализация принципов индивидуализации и дифференциации обучения*.

Шестой предпосылкой внедрения деятельностного подхода к обучению математике студентов СНП мы, опираясь на исследования Л. С. Выготского [49], П. Я. Гальперина [84], А. Н. Леонтьева [197] и др., *будем считать деятельностную природу психики человека и деятельностные механизмы усвоения содержания обучения*, поскольку деятельностный подход является основным подходом для изучения закономерностей развития сознания человека, его познавательных процессов и личностных качеств. Только в процессе осуществления деятельности у человека формируются его качества и свойства, поэтому психика человека неразрывно связана с её деятельностью и ею же обусловлена, а, следовательно, и обучение также необходимо рассматривать как деятельность, поскольку знания можно усвоить только в процессе их использования на практике и оперируя ими [197, 199].

Итак, основными психолого-педагогическими предпосылками внедрения деятельностного подхода к обучению математике студентов СНП являются: 1) учёт целостной психологической характеристики студенческого возраста; 2) помощь в адаптации студентов к обучению в вузе; 3) повышение у студентов мотивации к обучению в вузе; 4) создание у студентов эмоционально благоприятного фона познавательной деятельности; 5) реализация принципов индивидуализации и дифференциации обучения; 6) деятельностная природа психики человека и деятельностные механизмы усвоения содержания обучения.

1.3. Деятельностный подход к обучению как методологическая основа усовершенствования обучения математике студентов строительных направлений подготовки

Повышение требований современного общества к подготовке выпускников строительного профиля привели к необходимости внедрения новых подходов к обучению студентов, поскольку традиционные подходы исчерпали возможности формирования современных профессиональных компетенций у будущих специалистов строительной сферы среднего и высшего звена на высоком уровне. Что касается обучения математике, то, по нашему мнению, обеспечить требуемый уровень математической подготовки будущих специалистов строительного профиля может использование *деятельностного подхода* к обучению. В рамках данного подхода возможна реализация многих современных направлений по усовершенствованию системы обучения математике студентов.

Вопросами, связанными с обучением математике на основе деятельностного подхода, занимались О. Б. Епишева [129], В. И. Крупич [186], О. А. Малыгина [207], М. А. Родионов [263], Г. И. Саранцев [271], А. А. Столяр [290] и др.

Эффективность обучения математике студентов вузов на основе деятельностного подхода доказана такими учёными как Р. В. Батурина [18], Ю. А. Галайко [51], Е. Г. Евсеева [121-127], О. А. Задкова [137], Е. А. Костина [178], Г. А. Ларионова [195], В. В. Павлова [232], М. А. Суворова [293], М. П. Филиппова [315] и др.

Существует много точек зрения на то, что понимается под деятельностным подходом к обучению. Однако общим для всех трактовок данного подхода является тот факт, что знания нельзя отрывать от действий, так как знания не могут быть ни усвоены, ни сохранены в памяти без действий обучаемого [127]. Под термином “знать” всегда понимается выполнение определённой деятельности, которая характеризуется специфическим набором действий, связанных с конкретными знаниями и последовательностью их осуществления [197]. При этом качество усвоения знаний определяется разнообразием и характером видов деятельности, в которых эти знания могут функционировать [127].

Используя основные положения исследования Е. Г. Евсеевой [127] введём следующие определения.

Под ***деятельностным подходом к обучению математике*** *студентов СНП мы будем понимать направленность обучения на овладение студентами математическими учебными действиями и способами действий, в частности, действиями по математическому моделированию, необходимыми студентам для будущей профессиональной деятельности.*

Под ***математическими учебными действиями*** *при обучении математике студентов СНП мы будем понимать действия, с помощью которых выполняется распознавание изучаемых математических понятий, установление отношений между ними и их систематизация; выделение математических понятий, удовлетворяющих указанным свойствам; выделение признаков изучаемого математического понятия и включение его в систему связей с другими понятиями; формулирование математических понятий и использование этих понятий в различных ситуациях.*

А под ***математическими способами действий*** *будущей профессиональной деятельности студентов СНП мы будем понимать способы осуществления деятельности по математике, которую должны уметь выполнять специалисты строительного профиля.*

Что касается особенностей обучения математике будущих специалистов строительной сферы на основе деятельностного подхода, то целью этого обучения является освоение будущими инженерами-строителями математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию, позволяющих им успешно решать профессиональные задачи. Для достижения этой цели первоначально преподавателем должны быть определены виды деятельности, в которых будущему инженеру-строителю будут необходимы математические способы действий для их осуществления. Эти виды деятельности прописаны в нормативных документах, касающихся обучения студентов строительных направлений подготовки: образовательно-профессиональная программа (ОПП) для Украины [229], государственный образовательный стандарт для Донецкой Народной Республики [252], Федеральный государственный образовательный стандарт для Российской Федерации [254].

Например, в образовательно-профессиональной программе (ОПП) подготовки бакалавров направления 6.060101 (или 08.03.01) “Строительство” [229], деятельность для специалистов в области промышленного и гражданского строительства (квалификация 2142.2 инженер-строитель с эксплуатационным уровнем деятельности, направление подготовки 6.060101 “Строительство”, специализация “Промышленное и гражданское строительство”), состоит в проектировании, создании, эксплуатации, сохранении и реконструкции строительных объектов и систем; в расчётах балочных и арочных конструкций, конструкций железобетонных каркасных многоэтажных строений, стержневых систем на подвижную нагрузку, силовой нагрузки от давления жидкости или газа на сооружения и их отдельные элементы и т.п.; в расчётах, связанных с планированием производства в строительных организациях, организацией материально-технического обеспечения строительного производства, планированием производственных территорий (промышленных, коммунально-складских и пр.), разработкой маршрутов перевозок материалов, деталей и конструкций от баз снабжения до строительной площадки; анализом имеющихся потребительских благ, классификации и определении потребностей общества, анализом имеющихся экономических и природных ресурсов при использовании модели альтернативных расходов, с помощью сопоставления и сравнения альтернативных вариантов использования экономических ресурсов и т.д.; в моделировании опасных геодинамических объектов (оползней, обвалов и т.п.); в статистической обработке данных наблюдений за состоянием ґрунтового покрова и гидросферы; в прогнозировании уровней загрязнения и пр. Для выполнения этой деятельности студенты СНП должны овладеть способами действий из линейной алгебры, математического анализа, аналитической геометрии, теории вероятностей, статистики, математического моделирования и других разделов математики, а также усвоить знания, обеспечивающие освоение этих действий.

С точки зрения деятельностного подхода, проектирование обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода целесообразно начинать не с определения того, что будущий специалист должен знать, а с анализа деятельности специалистов в определённой области строительства, поскольку, как отмечает В. А. Иванников [148], без анализа будущей профессиональной деятельности студентов невозможно исследование учебной деятельности, успех в которой определяется учётом и пониманием всех необходимых действий и операций, образующих эту деятельность. Мы установили, что вначале преподавателю математики необходимо определить, что специалист строительного профиля должен уметь, чтобы соответствовать требованиям работодателей. При этом профессиональные умения необходимо определять не в общих формулировках, а детально, на уровне математических действий или способов действий. Только после составления перечня таких действий и способов действий могут быть определены знания, необходимые для выполнения этих действий. Таким образом, цели и содержание обучения математике студентов СНП должны определяться сущностью профессиональной деятельности специалистов строительного профиля высшего и среднего звена.

При использовании основных концепций исследования Е. Г. Евсеевой [127] нами были введены следующие определения.

Под ***обучением математике на основе деятельностного подхода*** *студентов СНП подготовки мы будем понимать передачу и усвоение опыта общественно-исторической практики в области математики с целью формирования математических способов действий будущей профессиональной деятельности студентов в области строительства, содержание которых составляют математические учебные действия и действия по математическому моделированию, а также знания, обеспечивающие освоение этих действий.*

*Под **действиями по математическому моделированию при обучении студентов СНП** мы будем понимать действия, с помощью которых выполняется исследование и описание с помощью математического языка объектов, явлений и процессов, имеющих место в профессиональной деятельности специалистов строительного профиля.*

*Под **учебной деятельностью** по математике студентов СНП мы будем понимать специально организованную активную деятельность студентов, направленную на освоение ими обобщённых способов действий в системе высшего инженерно-строительного образования.*

Результаты (продукты) учебной деятельности студентов СНП по математике мы будем разделять на внешние и внутренние. Под *внешними продуктами учебной деятельности* мы будем понимать сформированность у студентов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, а под *внутренними* – освоенные студентами математические учебные действия и действия по математическому моделированию, а также знания, необходимые для освоения этих действий.

Согласно результатам проведённых нами опросов в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, многими студентами и большей частью преподавателей математических дисциплин решение задач по математике воспринимается как цель учебной деятельности. Также целью обучения студентов СНП математике около 31% опрошенных преподавателей считает развитие мышления, не уточняя, какой вид мышления имеется в виду.

С точки зрения деятельностной парадигмы целью учебной деятельности студентов СНП при обучении математике является освоение студентами математических учебных действий и способов действия, в частности, действий по математическому моделированию, а механизмом реализации этой учебной деятельности является решение математических учебных задач и профессионально направленных задач. Развитие различных типов мышления студентов (логического, абстрактного, творческого и т.п.), формирование их математической культуры и личностных качеств, необходимых для эффективного выполнения в будущем своих профессиональных обязанностей, происходит в процессе обучения автоматически, являясь побочным продуктом обучения. При этом под ***математической учебной задачей*** *мы будем понимать специфический вид учебного задания, решение которого требует от студента выполнения определённых математических учебных действий и которое позволяет будущим инженерам-строителям овладеть обобщённым способом решения типовых математических заданий, а также определённым способом действий* [127].

С понятием “математическая учебная задача” неразрывно связано понятие “***спектр действий задачи***”, под которым понимают все математические учебные действия, которые студентам необходимо уметь выполнять, чтобы решить данную задачу [127]. Если задача профессионально направленная, то, по-нашему мнению, в спектр действий этой задачи целесообразно включить действия по математическому моделированию, необходимые для составления математической модели этой задачи.

С понятиями “математическая учебная задача” и “спектр действий задачи” также связано понятие “***спектр знаний задачи***”, под которым понимают те математические знания, которые необходимы для решения данной задачи [127].

Примером математической учебной задачи для студентов СНП может служить система типовых математических заданий, направленная на освоение математического способа деятельности по составлению канонических уравнений прямой в пространстве. Для освоения указанного способа действий будущим специалистам строительной области необходимо научиться составлять канонические уравнения прямой, расположенной в пространстве в соответствии с одним из условий:

1) прямая проходит через заданную точку параллельно вектору с известными координатами;

2) прямая проходит через две точки с заданными координатами;

3) прямая является пересечением двух плоскостей, общие уравнения которых известны.

Это и определяет систему типовых математических заданий, выполнение которых позволит решить поставленную выше учебную задачу. Каждое из типовых заданий целесообразно снабдить схемой ориентирования [54], состоящей из общего ориентирования и ориентирования на выполнение (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Общий вид схемы ориентирования для решения типовой математической задачи

Общее ориентирование	
Вопрос	Ответ
Что дано?	
Что необходимо найти?	
Что необходимо знать?	
Ориентирование на выполнение	
Вопрос	Ответ
Какие действия необходимо выполнить?	
Какие формулы необходимы?	

Общий вид схем ориентирования для решения типовой математической задачи представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.3 – Схема общего ориентирования для решения математической учебной задачи на составление канонических уравнений прямой

Вопрос	Ответ
Что дано?	*Случай 1*. Дана точка M_1, принадлежащая прямой l: $M_1(x_1; y_1; z_1)$, Задан вектор $\overline{a}$, параллельный прямой l: $\overline{a} = (a_1; a_2; a_3)$.
	Случай 2. Даны точки M_1 и M_2, принадлежащие прямой l: $M_1(x_1; y_1; z_1)$; $M_2(x_2; y_2; z_2)$.
	Случай 3. Даны плоскости α_1 и α_2, пересекающиеся по прямой l: $\alpha_1 : A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$; $\alpha_2 : A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$.
Что надо найти?	*Случай 1, 2, 3*. Канонические уравнения прямой l.
Что надо знать?	*Случай 1, 2, 3*. Канонические уравнения прямой в пространстве. *Случай 2*. Формулу для нахождения координат вектора по заданным координатам его начала и конца. *Случай 3*. Правило для нахождения координат вектора, который перпендикулярен заданным плоскостям α_1 и α_2. Правило для нахождения координат точки, принадлежащей плоскостям α_1 и α_2.

Подобный вид имеет схема ориентирования для математических учебных задач. Она также состоит из общего ориентирования и ориентирования на выполнение. Пример схемы общего ориентирования для решения математической учебной задачи на составление канонических уравнений прямой для разных исходных данных приведен в таблице 1.3.

Схема ориентирования на выполнение для решения этой математической учебной задачи для разных выходных данных приведена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Схема ориентирования на выполнение для решения математической учебной задачи на составление канонических уравнений прямой

Вопрос	Ответ
Какие действия необходимо выполнить?	*Случай 1, 2, 3.* Записать канонические уравнения прямой в символьном виде. *Случай 2.* Определить координаты вектора $\bar{a}$ с началом в точке M_1 и концом в точке M_2. *Случай 3.* Определить координаты вектора $\bar{a}$, который перпендикулярен плоскостям α_1 и α_2. Определить координаты точки $M_1(x_1; y_1; z_1)$, принадлежащей плоскостям α_1 и α_2. *Случай 1, 2, 3.* Подставить в канонические уравнения в символьном виде координаты точки $M_1(x_1; y_1; z_1)$ и вектора $\bar{a}$.
Какие формулы необходимы?	*Случай 1, 2, 3.* Канонические уравнения прямой в пространстве, проходящей через точку $M_1(x_1; y_1; z_1)$, параллельно вектору $\bar{a} = (a_1, a_2, a_3)$: $\frac{x - x_1}{a_1} = \frac{y - y_1}{a_2} = \frac{z - z_1}{a_3}$.

Таким образом, для того, чтобы студентам СНП освоить деятельность по составлению канонических уравнений прямой в пространстве, им необходимо решить определённый набор типовых математических заданий, которые дадут будущим инженерам-строителям возможность научиться составлять канонические уравнения прямой в пространстве для разных исходных данных.

При организации обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода мы считаем целесообразным привлекать студентов к решению задач, которые отражают профессиональную деятельность специалистов высшего и среднего звена в области строительства. Такие задачи мы будем называть *профессионально направленными задачами*.

Существует множество определений профессионально направленных задач по математике. В научно-педагогической литературе такие задачи могут называться прикладными или профессионально-ориентированными. Так, Н. А. Терешин под прикладной задачей по математике понимает задачу, поставленную вне математики, но решаемую математическими средствами [301]. По нашему мнению, данное определение требует уточнения, так как прикладная задача не всегда решается только математическими средствами. Для решения таких задач могут быть необходимы знания по другим дисциплинам, а именно, по физике, химии, экономике и пр.

Фёдорова О. Н. вводит понятие профессионально-ориентированного задания по математике, под которым понимается задание, в ходе выполнения которого моделируется профессиональная деятельность будущего специалиста [312]. По нашему мнению, профессионально-ориентированные задания не всегда могут точно моделировать будущую профессиональную деятельность студентов, но эти задачи должны оперировать с объектами будущей профессиональной деятельности студентов и способствовать формированию способа действий этой деятельности.

Е. В. Власенко [46-48] определяет профессионально направленные задачи в обучении высшей математике как задачи, учитывающие отсутствие математических знаний у студентов для разработки новых объектов обучения, но актуализирующие знания, которые благоприятствуют созданию этих объектов. По нашему мнению, описанные Е. В. Власенко свойства профессионально направленных задач не являются определяющими. Прежде всего такие задачи должны оперировать с объектами будущей профессиональной деятельности студентов.

Е. Г. Евсеева в работе [127] определяет профессионально направленную задачу в обучении математике студентов технических вузов как математическую задачу, которая оперирует с объектами профессиональной деятельности и направлена на формирование способа действий будущей профессиональной деятельности специалистов. По-нашему мнению, это определение также требует уточнения. Поскольку математика играет вспомогательную роль в формировании профессиональных компетенций студентов СНП, то профессионально направленная задача может лишь способствовать формированию способа действий будущей профессиональной деятельности специалистов строительного профиля. С другой стороны, отличие математической задачи от профессионально направленной задачи состоит в том, что для решения профессионально направленной задачи необходимо сначала составить математическую модель, т.е. совершить ряд действий по математическому моделированию.

Поэтому под ***профессионально направленной задачей*** *в обучении математике студентов СНП мы будем понимать математическую задачу, которая оперирует с объектами профессиональной деятельности в строительной сфере, направлена на освоение студентами действий по математическому моделированию и способствует формированию способов действий будущей профессиональной деятельности специалистов в области строительства*.

Рассмотрим пример профессионально направленной задачи, которая может быть использована при обучении математике бакалавров направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализаций “Городское строительство и хозяйство” и “Промышленное и гражданское строительство”, а также направления подготовки 07.03.04 “Градостроительство”. Эта профессионально направленная задача может быть предложена для решения студентам во время изучения темы “Экстремумы функций одной переменной”.

Задача 1.6. *Сопротивление на изгиб балки прямоугольного поперечного сечения пропорционален произведению ширины этого сечения на квадрат его высоты. Какими должны быть размеры сечения балки, которая вырезана из круглого бревна диаметра* d, *чтобы её сопротивление на изгиб было наибольшим, то есть чтобы балка имела наибольшую прочность?*

Решение. По условию задачи сопротивление σ балки на изгиб определяется формулой $\sigma = kxy^2$, где x и y – длины сторон прямоугольника, образованного сечением балки (см. рис. 1.4), k – коэффициент пропорциональности, зависящий от материала, из которого изготовлена балка.

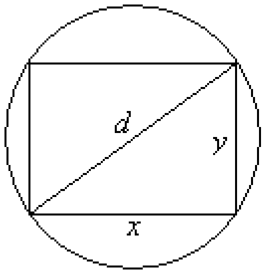


Рисунок 1.4 – Изображение сечений бревна и балки в задаче 1.6

Так как сечение балки является прямоугольником, то $y^2 = d^2 - x^2$.

То есть, необходимо определить такие размеры сечения балки, чтобы значение $\sigma = kx(d^2 - x^2)$ было наибольшим. Для этого найдём точки, в которых производная функции $\sigma(x)$ равна нулю:

$$\sigma' = (kd^2x - kx^3)' = k(d^2 - 3x^2) = 0.$$

Из уравнение $k(d^2 - 3x^2) = 0$ находим, что $x = \frac{d\sqrt{3}}{3}$.

При $x < \frac{d\sqrt{3}}{3}$ $\sigma' > 0$, а при $x > \frac{d\sqrt{3}}{3}$ $\sigma' < 0$, следовательно, функция $\sigma = kx(d^2 - x^2)$ достигает своего максимума в точке $x = \frac{d\sqrt{3}}{3}$.

При $x = \frac{d\sqrt{3}}{3}$, $y = \sqrt{d^2 - (\frac{d\sqrt{3}}{3})^2} = \frac{d\sqrt{6}}{3}$, значит, размеры балки должны быть следующие $d : y : x = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$.

Ответ: $d : y : x = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$.

Что касается определения понятия “***информационно-коммуникационные технологии* (*ИКТ*) *обучения***”, то мы принимаем точку зрения Е. И. Скафы [276] и будем под ИКТ обучения понимать *систему общепедагогических, психологических и дидактических процедур взаимодействия преподавателей и студентов с использованием технических ресурсов, направленную на реализацию содержания, методов, форм и средств обучения, адекватных целям образования,* *индивидуальным особенностям студентов и требованиям по формированию информационно ориентированных качеств грамотного человека.*

Среди преимуществ, которые даёт использование ИКТ в обучении математике студентов СНП следует в первую очередь назвать расширение возможностей подачи учебного материала, активное вовлечение студентов в процесс обучения, возможность индивидуализации и дифференциации обучения. Более детально вопросы, связанные с использованием ИКТ в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода рассмотрены в п. 2.1.3.

Таким образом, мы пришли к выводу, что в качестве основы для разработки методики обучения математике студентов СНП целесообразно использовать деятельностный подход к обучению в сочетании с игровыми и специальными “деятельностными” методами обучения, а также специальными “деятельностными” средствами, такими как ПМС СНП по математике (Приложение А), авторская система математических задач (п. 2.1.1), авторские учебные пособия [59, 71], схемы ориентирования [61, 77], авторский ИДТ [75], что позволит осуществлять более качественную подготовку будущих специалистов строительного профиля.

Вопросы, связанные с постановкой целей обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, отбора содержания, методов, средств и организационных форм этого обучения, подробно рассмотрены в п.1.4 и в п. 2.3.

1.4. Проектирование методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода

На основе изложенных ранее концепций нами предлагается ***методическая система обучения (МСО) математике студентов строительных направлений подготовки***, под которой мы понимаем *упорядоченную совокупность взаимосвязанных между собой компонентов: целей, содержания,* *методов, средств и организационных форм обучения* [287]. МСО математике студентов СНП разработана нами на основе деятельностного подхода.

Под ***проектированием методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки*** *следует понимать разработку дидактического описания этой системы, реализация которого происходит в рамках учебного процесса* [127].

Разработку МСО математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, целесообразно начинать с постановки целей обучения и с определения того, что подразумевается под этими целями. По нашему мнению, цели обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода целесообразно делить на *внешние*, *внутренние общие* и *внутренние конкретные цели* [127].

Внешними целями обучения математике студентов СНП являются формирование у студентов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, которые в современных условиях являются едиными и задаются законами об образовании, о высшем образовании, документами Министерства образования и науки и т.п. Требования к качеству образовательной и профессиональной подготовки, производственной и социальной деятельности будущих специалистов строительной сферы определяются образовательно-квалификационной характеристикой (Украина), государственным образовательным стандартом (Донецкая Народная Республика), Федеральным государственным образовательным стандартом (Российская Федерация) и т.п. документами, и даются в виде перечня соответствующих способностей и умений, необходимых для каждого направления подготовки, профиля и специализации.

Поскольку в математика в обучении будущих инженеров-строителей играет вспомогательную роль, не все внешние цели возможно достичь на занятиях по этой дисциплине. Кроме того, достижение внешних целей достаточно сложно проконтролировать, поскольку на студентов помимо преподавателя математики оказывает влияние большое количество других преподавателей. При этом формирование профессиональных компетенций происходит в основном при обучении студентов СНП специальным дисциплинам, связанным со строительством, а не при обучении студентов математике.

Под внутренними общими целями обучения студентов СНП математике мы будем понимать формирование математических способов действий, обеспечивающих формирование профессиональной компетентности студентов.

*Под **профессиональной компетентностью специалистов строительной области** мы понимаем способность выполнять деятельность по специальности благодаря освоению способов действий профессиональной деятельности в сфере строительства.*

Достижение внутренних общих целей преподаватель математики уже может контролировать, хотя и не в полной мере. Примерами таких целей могут быть действия, которые студентам СНП необходимо освоить в целом, например: *составлять математические модели*, *анализировать зависимости величин*, *строить графики и диаграммы и т.п.*

На основе внутренних общих целей обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода ставятся внутренние конкретные цели, достижение которых преподаватель уже может полностью контролировать. Эти цели состоят в освоении студентами математических учебных действий и действий по математическому моделированию, а также в усвоении знаний, необходимых для выполнения этих действий.

Внутренние общие цели обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода всегда подчинены внешним целям, а внутренние конкретные цели обучения математике подчинены внутренним общим целям. При этом внутренние конкретные цели также распределены иерархически друг относительно друга.

Рассмотрим фрагмент иерархического распределения целей обучения для студентов направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализации “Теплогазоснабжение и вентиляция” или направления подготовки 6.05.03.01 “Горное дело” специализации “Монтаж и обслуживание внутренних санитарно-технических систем и вентиляции ”, изображённый схематически на рисунке 1.5.

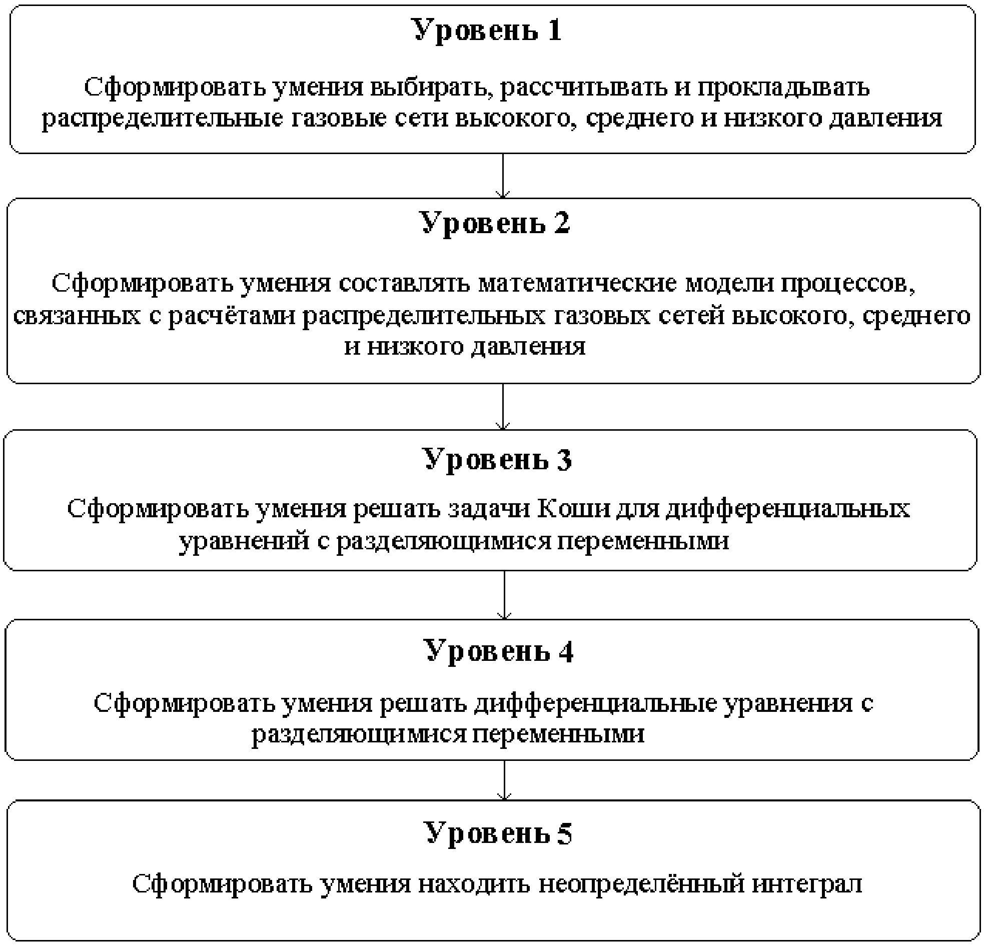


Рисунок 1.5 – Фрагмент иерархического распределения целей

Из рисунка 1.5 можно видеть, что внешней цели по формированию умения выбирать, рассчитывать и прокладывать распределительные газовые сети высокого, среднего и низкого давления (уровень 1) подчинена внутренняя общая цель по формированию умения составлять математические модели процессов, связанных с газоснабжением (уровень 2). Этой цели, в свою очередь, подчинена внутренняя конкретная цель по формированию умения решать задачу Коши для дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными (уровень 3).

А для достижения этой цели необходимо умение находить решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными (уровень 4), что невозможно без умения находить неопределённый интеграл (уровень 5) и т.д.

Среди внутренних общих целей обучения математике будущих специалистов строительного профиля одно из главных мест занимает освоение студентами действий по математическому моделированию в профессиональной области. Так, в приказе ДНР “Об утверждении Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 08.05.02 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей” [252] в качестве профессиональной компетенции указано умение выполнять математическое моделирование. Аналогичная профессиональная компетенция описана и в приказе РФ “Об утверждении и введении в действие Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800 Строительство” [254]. Однако, как показывают результаты опросов преподавателей математических дисциплин, развитию у студентов СНП умений строить математические модели уделяется очень мало времени или не уделяется вообще. Основными причинами этого является недостаточное количество учебно-методической литературы по математике, содержащей профессионально направленные задачи для будущих инженеров-строителей, а также недостаток времени, отведённого на аудиторные занятия по математическим дисциплинам. Таким образом, актуальной проблемой, связанной с обучением математике студентов СНП, остаётся разработка учебных пособий, содержащих профессионально направленные задачи и позволяющих студентам самостоятельно осваивать действия по математическому моделированию.

Л. И. Ничуговская [223] отмечает, что необходимо больше внимания уделять проектированию методических стратегий по обучению студентов математическому моделированию. Учёная выделяет три этапа в проектировании таких методических стратегий. Первый этап состоит в выделении круга значимых заданий, для решения которых студентам понадобятся знания, навыки и умения применять методы математического моделирования как в процессе рассмотрения учебных, поисково-исследовательских проблем, так и в будущей профессиональной деятельности. Второй этап состоит в формировании базового банка моделей, то есть совокупности математических моделей, которые будут способствовать принятию оптимальных решений в управленческой экономической деятельности. Третий этап состоит в разработке методической стратегии освоения методологии математического моделирования, которая базируется на типологии математических упражнений и заданий. Выполнение этих упражнений и заданий обуславливает содержание учебного процесса и согласуется с ведущей триадой магистрального направления обучения: “базовая математическая подготовка – мотивация (её прагматический аспект) – индивидуализация (личностно-деятельностный аспект)” [223, с. 54]. Мы принимаем эту точку зрения учёной и считаем, что проектированию методических стратегий по обучению студентов строительного профиля математическому моделированию целесообразно уделять больше внимания и осуществлять данное проектирование необходимо в три описанных выше этапа.

Внутренние конкретные цели обучения математике студентов строительного профиля формулировались нами на основе “Образовательно-профессиональных программ” (ОПП), Государственных образовательных стандартов и Федеральных государственных стандартов по каждой конкретной специализации или направлению подготовки. В этих документах заданы сферы и объекты, на которые направлена деятельность специалиста указанного профиля, определяется перечень дисциплин, подлежащих изучению, а также требования к знаниям и умениям будущих специалистов. Например, в образовательно-профессиональной программе подготовки бакалавра направления подготовки 6.060101 “Строительство” одна из внутренних общих целей обучения математике определяется как умение применять интегральное исчисление функции одной переменной для вычисления геометрических и механических характеристик объектов” [229].

На основе внутренних общих целей обучения для каждой специализации и каждого направления подготовки нами были сформулированы внутренние конкретные цели. Некоторые из этих целей в общих чертах представлены в ОПП. Так, для бакалавра направления подготовки 6.060101 (или 08.03.01) “Строительство” в ОПП [229] определены такие умения: решать линейные, нелинейные уравнения и системы линейных уравнений; находить собственные векторы и собственные числа; строить кривые и поверхности; исследовать функции одной и нескольких переменных; строить плоские кривые первого и второго порядков, а также поверхности первого и второго порядков; составлять дифференциальные уравнения и находить их решения в общем и частном виде и т.п. Указанные выше внутренние конкретные цели обучения математике дают возможность определить содержание этого обучения. Но чтобы спроектировать учебную деятельность по математике студентов СНП, необходимо детализировать эти конкретные цели.

Детализация конкретных целей обучения математике студентов СНП может быть осуществлена путём построения *пятикомпонентной предметной модели студента* (ПМС) [127]. *Тематический компонент* (ТК) ПМС содержит перечень разделов, подлежащих изучению. *Семантический компонент* (СК) – содержит структурированные знания по математике в виде *семантического конспекта*, т.е. полного набора положений изучаемого курса, структурированного в виде отдельных высказываний (*семантических фактов*), которые выражают одну завершённую мысль и расположены в последовательности их изучения. Каждому высказыванию семантического конспекта присваивается номер, состоящий из двух частей, разделённых точкой. Первая часть – это номер раздела, в котором находится высказывание, вторая часть – номер высказывания в данном разделе. *Функциональный компонент* (ФК) содержит перечень знаний по математике по их функциональному назначению, а *операционный компонент* (ОК) подробно описывает все те действия, которые должен освоить студент во время обучения математике. *Процедурный компонент* (ПК) содержит перечень алгоритмов, формул или правил, которые должен освоить студент. В Приложении А приведен фрагмент составленной нами ПМС СНП по теме “Уравнения прямой на плоскости”.

На основе анализа решения профессионально направленных задач по математике нами были выделены наиболее часто встречающиеся действия по математическому моделированию, которые целесообразно включить в содержание обучения математике студентов СНП: определять и обозначать математические объекты; строить схематический чертёж; выбирать систему координат; выбирать независимые переменные и функции этих переменных; определять, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты; определять законы, связывающие введенные математические объекты; составлять уравнения (алгебраические, дифференциальные, интегральные и др.), неравенства, системы уравнений, системы неравенств и т.п.; на основе указанных выше действий по математическому моделированию формулировать математическую задачу.

Эти действия по математическому моделированию включёны в ОК разработанной нами ПМС СНП по математике.

Таким образом, содержание обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода состоит из *математических учебных действий и действий по математическому моделированию, освоение которых является целями обучения, а также знаний по математике, необходимых для освоения этих действий.*

Определение целей и содержания обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода даёт возможность определить организационные формы, средства и методы этого обучения, которые детально рассмотрены в разделе 2.

Существует множество форм обучения: формы организации всей системы обучения, общие организационные формы обучения (индивидуально-опосредованная, парная, групповая, коллективная), формы организации обучения в школе, в вузе и т.п., формы организации текущей работы в учебной группе (формы организации учебной деятельности) и пр. [19, 282]. Общие организационные формы обучения лежат в основе конкретных организационных форм (урок, домашняя работа, факультативные занятия, лекция, семинар, консультация и др.) [237, с. 180].

Основными формами организации обучения в вузе являются *лекции, практические занятия* и *самостоятельная работа студентов* [19].

Лекция является главной формой организации обучения математике в вузе. Все существующие виды лекций могут быть использованы в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода. Особенностями лекции, разработанной на основе деятельностного подхода, является то, что на всех её этапах имеет место привлечение студентов к активной деятельности.

Например, лекция, разработанная на основе деятельностного подхода, может быть эвристической, но целями такой лекции будет не получение знаний, а освоение математических учебных действий и действий по математическому моделированию, необходимых студентам СНП для эффективного выполнения будущей профессиональной деятельности.

Методическими требованиями к проведению лекций по математике при обучении студентов СНП на основе деятельностного подхода, по нашему мнению, являются: 1) формулирование целей лекции в терминах действий (математических учебных действий и действий по математическому моделированию); 2) наличие системы заданий для актуализации знаний, необходимых для усвоения нового материала; 3) привлечение студентов к активной деятельности по усвоению содержания лекции, т.е. освоению действий, необходимых студентам для будущей профессиональной деятельности в области строительства; 4) проведение лекций в соответствии с принципами обучения на основе деятельностного подхода (принцип первичности, принцип деятельностного целеполагания, принцип деятельностного определения содержания обучения, принцип деятельностного усвоения содержания обучения, принцип профессиональной направленности, принцип научности, принцип преемственности и принцип системности [127]); 5) предоставление студентам на лекции семантического конспекта (Приложение А); 6) привлечение студентов к использованию или составлению схем ориентирования во время решения математических задач, в том числе и профессионально направленных [54, 77]); 7) иллюстрация практического применения в виде профессионально направленных задач или познавательной информации, связанной со строительством и архитектурой, для каждого теоретического блока; 8) привлечение студентов к самостоятельной работе с лекционным материалом; 9) использование авторской системы математических задач (п. 2.1.1); 10) использование авторских учебных пособий (п. 2.1.4); 11) использование ИКТ (авторского ИДТ, компьютерных программ для создания презентаций, вычислений громоздких выражений, создания анимаций и графических изображений, в частности, построения графиков и т.п.) (п. 2.1.3); 12) чередование разнообразных видов деятельности студентов и использование разнообразных методов и средств обучения.

Понятие “практическое занятие” в педагогике высшей школы используется как родовое, то есть оно включает в себя и непосредственно практическое занятие, и лабораторную работу, и семинар и т.п. [283]. Например, в работе [277] выделяются такие виды практических занятий в высшей школе, как *практическое занятие по формированию умений и навыков, практическое занятие на применение знаний и умений, практическое занятие по обобщению знаний, интегрированное практическое занятие, практикум, лабораторная работа, семинар*.

Используя подход Е. Г. Евсеевой [127], под практическим занятием по математике при обучении студентов СНП мы будем понимать занятие, на котором происходит освоение математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию с одновременным усвоением знаний по математике.

Методическими требованиями к проведению практического занятия по математике при обучении студентов СНП на основе деятельностного подхода, по-нашему мнению, являются: 1) формулирование целей практического занятия в терминах действий (математических учебных действий и действий по математическому моделированию); 2) присутствие системы заданий, направленной на активизацию знаний по математике, необходимых для усвоения новых математических учебных действий и действий по математическому моделированию; 3) присутствие системы заданий, направленной на последовательное освоение учебных действий и удовлетворяющей условию полноты их спектра [127]; 4) решение студентами профессионально направленных задач на каждом практическом занятии; 5) использование на практических занятиях семантического конспекта (Приложение А); 6) использование на практических занятиях схем ориентирования (для составления математической модели профессионально направленных задач и для решения математических задач (п. 2.1.2)); 7) организация на практических занятиях самостоятельной деятельности каждого студента; 8) выполнение каждым студентом всей системы заданий; 9) использование авторской системы математических задач (п. 2.1.1); 10) использование авторских учебных пособий (п. 2.1.4); 11) использование ИКТ (авторского ИДТ, компьютерных программ для создания презентаций, вычислений громоздких выражений, создания анимаций и графических изображений, в частности, построения графиков и т.п.) (п. 2.1.3); 12) использование игровых и специальных “деятельностных” методов обучения математике студентов СНП (п. 2.2); 13) чередование разнообразных видов деятельности студентов и использование разнообразных методов и средств обучения.

Ещё одной важнейшей формой организации обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является самостоятельная работа студентов (СРС). Согласно требованиям многих работодателей, будущие инженеры-строители должны владеть умениями эффективной самоорганизации и самостоятельной работы [151, 176, 209, 295, 320]. Кроме того, в Государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования по строительным направлениям подготовки, в частности, по направлению подготовки 08.03.01 “Строительство” выделена общекультурная компетенция (ОК-7), заключающаяся в том, что специалисты строительного профиля должны обладать способностью к самоорганизации и самообразованию. Следовательно, самостоятельность является очень важной чертой для специалиста в области строительства, а формирование самостоятельности у студентов строительных направлений подготовки во время обучения математике является одной из важнейших задач для преподавателя, которую мы предлагаем решать за счёт использования в учебном процессе самостоятельной работы студентов.

Существует много трактовок понятия “самостоятельная работа”. Так, Гарунов М. Г. и П. И. Пидкасистый понимают под самостоятельной работой как средство обучения, так и форму учебно-научного познания [88], В. Граф, И. И. Ильясов и В. Я. Ляудис [98] подразумевают систему, обеспечивающую управление учебной деятельностью, происходящей в отсутствие преподавателя, Б. П. Есипов [128] понимают работу, выполняющуюся без непосредственного участия преподавателя.

Е. Г. Евсеева [127] определяет *самостоятельную работу* как аудиторную или внеаудиторную самостоятельную учебную деятельность студентов, направленную на освоение математических учебных действий и усвоение математических знаний, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, но при его опосредованном управлении. Мы считаем целесообразным взять за основу это определение самостоятельной работы.

Поэтому под ***самостоятельной работой студентов СНП при обучении математике на основе деятельностного подхода*** *мы будем понимать аудиторную или внеаудиторную самостоятельную учебную деятельность студентов, направленную на освоение математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, но при его опосредованном управлении.*

Существует много различных классификаций видов самостоятельных работ: *по характеру учебной деятельности обучающихся* [291] (работа с учебной книгой, работа со справочной литературой, решение и составление задач, учебные упражнения, сочинения и описания, наблюдения и лабораторные работы, графические работы, работа с использованием раздаточного материала); *по уровню развития учебно-познавательной деятельности* [244] (воспроизводящие, реконструктивно-вариативные, эвристические, творческие или исследовательские); *по степени самостоятельности обучающихся* [95] (работы по подражанию, тренировочные работы, упражнения, работы творческого характера, исследовательские работы); *по форме организации* [238] (индивидуальная, групповая, фронтальная) и т.п.

В нашем исследовании использована классификация видов самостоятельной деятельности по уровням развития учебно-познавательной деятельности студентов [244]: воспроизводящая, реконструктивно-вариативная, эвристическая, творческая или исследовательская. Примеры использования в обучении математике студентов СНП различных видов СРС рассмотрены п. 2.3.

Методическими требованиями к организации самостоятельной работы во время обучения математике будущих инженеров-строителей являются: 1) формулирование целей СРС в терминах действий (математических учебных действий и действий по математическому моделированию); 2) присутствие системы заданий, направленной на активизацию знаний по математике, необходимых для усвоения новых математических учебных действий и действий по математическому моделированию; 3) присутствие системы заданий, направленной на последовательное освоение учебных действий и удовлетворяющей условию полноты их спектра [127]; 4) решение студентами профессионально направленных задач; 5) использование на семантического конспекта (Приложение А) или составление студентами фрагментов этого конспекта; 6) использование схем ориентирования и составление таких схем ориентирования студентами [61, 77]; 7) использование авторской системы математических задач (п. 2.1.1); 8) использование авторских учебных пособий (п. 2.1.4); 9) использование ИКТ (авторского ИДТ, компьютерных программ, web-технологий и т.п.) (п. 2.1.3); 12) использование игровых и специальных “деятельностных” методов для организации СРС СНП по математике (п. 2.2); 13) чередование разнообразных видов СРС с преобладанием эвристических и исследовательских самостоятельных работ.

Что касается методов обучения, то в педагогической литературе не существует единого определения этого понятия. Так, И. Ф. Харламов [319] под методами обучения понимает способы учебной работы преподавателя и организации учебно-познавательной деятельности обучающихся с целью решения разных дидактических задач, направленных на овладение изучаемым материалом. Ю. К. Бабанский [13] определяет метод обучения как способ упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и обучающихся, направленной на решение задач обучения. И. Я. Лернер [199] считает, что метод обучения – это система целенаправленных действий преподавателя, организующего учебную деятельность обучающихся, приводящая к достижению целей обучения.

При этом во всех определениях главным в понятии “*метод обучения*” является способ деятельности, который раскрывается как система действий, приводящая к достижению целей обучения [127].

В педагогике существует много способов классификации методов обучения. Мы считаем целесообразным использовать классификацию методов обучения, учитывающую особенности деятельности преподавателя и обучающихся, то есть по характеру учебно-познавательной деятельности (Ю. Я. Лернер [199], М. Н. Скаткин [275]): объяснительно-иллюстративный метод; репродуктивный метод; частично-поисковый или эвристический метод; проблемный метод; исследовательский метод.

Объяснительно-иллюстративный метод – это способ организации совместной деятельности преподавателя и обучающихся, при котором преподаватель сообщает готовую информацию, а обучающиеся воспринимают, осознают и фиксируют её в памяти [237, с. 110].

Этот метод считается “одним из наиболее экономных способов передачи обобщённого и систематизированного опыта человечества”, его можно применять на любом занятии, однако при использовании данного метода у обучающихся не развиваются творческие способности [237, с. 110]. К этому методу относятся рассказ, лекция, объяснение, демонстрация видео материалов и т.п.

По нашему мнению, объяснительно-иллюстративный метод обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода больше всего подходит для проведения лекций.

Методическое требование к применению этого метода в обучении математике будущих инженеров-строителей на основе деятельностного подхода состоит в том, что преподаватель должен постоянно побуждать студентов к активному оперированию введенными понятиями с целью более глубокого их осмысления и усвоения, организуя активную деятельность студентов после каждой порции знаний по математике.

Репродуктивный метод обучения – это способ организации деятельности обучающихся по неоднократному воспроизведению сообщённых им знаний и показанных способов действий [237, с. 239]. Примером такой учебной деятельности является решение математических задач по известному алгоритму.

Методическими требованиями по применению репродуктивного метода в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, по нашему мнению, являются: использование авторской системы математических задач; использование авторских учебных пособий; наличие для каждой задачи схем ориентирования (для составления математической модели и для решения математической задачи, к которой была сведена каждая профессионально направленная задача); наличие у студентов необходимых знаний в виде фрагментов семантического конспекта, необходимых для выполнения математических учебных действий и действий по математическому моделированию; порядок подачи заданий должен определяться логикой усвоения содержания обучения.

Репродуктивный метод целесообразно использовать в обучении математике студентов СНП с целью освоения будущими инженерами-строителями конкретных математических учебных действий и способов действий. Недостатком этого метода является то, что он не даёт возможности для освоения студентами исследовательских действий. Для достижения этой цели требуется использование других методов, например, исследовательского.

Использование *проблемного метода* в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода требует создания проблемных ситуаций, в основе которых лежит противоречие, возникшее стихийно или управляемо в процессе решения математической задачи [127]. “Управляемые” проблемные ситуации преподаватель заранее готовит и потом “разыгрывает” на занятии. Проблемная ситуация, например, может быть реализована в виде профессионально направленной задачи, при решении которой выявляется противоречие, указывающее на недостаток имеющейся у студентов информации. Предоставление этой информации преподавателем или самостоятельный её поиск студентами не только позволяет разрешить полученное во время решения задачи противоречие, но и освоить новые математические учебные действия, а также усвоить новые знания по математике, необходимые для выполнения этих действий.

Создание проблемных ситуаций на занятиях является одним из способов повышения мотивации к обучению, а также способом развития творческого мышления у студентов [200, 212]. По нашему мнению, проблемный метод целесообразно применять на любом этапе практического или лекционного занятия при обучении математике студентов СНП, например, при изучении нового материала для активизации учебно-познавательной деятельности студентов. Недостатком данного метода является недостаточная разработанность методики его применения, а также то, что не любой учебный материал возможно представить в форме противоречивого суждения [237, с. 218-219].

Эвристические или *частично поисковые* методы обучения состоят в организации преподавателем поисковой, творческой деятельности на основе теории поэлементного усвоения знаний и способов деятельности. Наиболее выразительной формой эвристического метода является эвристическая беседа, состоящая из серии взаимосвязанных вопросов, задаваемых преподавателем, каждый из которых служит шагом на пути решения проблемы и требует от студентов поиска [237, с. 321]. Пример эвристической беседы, применяемой в обучении математике студентов СНП представлен в п.2.2.

Эффективность использования эвристических методов на занятиях по математике в средней школе была научно обоснована Е. И. Скафой [279]. Учёной предложены специальные эвристические методы, базирующиеся на методах технического конструирования. Примерами таких методов являются метод эвристического наблюдения, метод ошибок, метод “мозгового штурма”, метод синектики, метод гипотез, метод проектов и т.п.

По мнению Е. И. Скафы, применение эвристических методов ставит обучающегося в положение исследователя, поэтому мы считаем, что использование эвристического метода и, в частности, специальных эвристических методов [279] в обучении математике студентов СНП целесообразно и способствует более качественному освоению студентами математических учебных действий и способов действий, развитию самостоятельности, креативности и т.п.

Суть *исследовательского метода обучения* состоит в том, что преподаватель организовывает поисковую деятельность студентов во время решения новых для них проблем. При этом, в отличие от эвристического метода, исследовательский метод предполагает поиск решения целостной проблемной задачи. Преподаватель может сформулировать проблему, сделать краткий инструктаж в устной или письменной форме, а студенты далее самостоятельно осуществляют поиск необходимой информации, ведут наблюдения, измерения и т.п. действия поискового характера. Таким образом, студенты самостоятельно овладевают исследовательскими умениями, а инициатива, самостоятельность, творческий поиск во время применения преподавателем такого метода проявляются и развиваются наиболее полно [266].

Примерами использования этого метода в обучении математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода являются подготовка рефератов, курсовых и дипломных работ, докладов для участия в студенческой научной конференции и т.п.

Методическим требованием по применению частично-поискового и исследовательского методов в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является подготовка преподавателем таких заданий, которые позволили бы обеспечить самостоятельную деятельность студентов по решению этих заданий и овладение элементами творческой деятельности.

Кроме перечисленных выше методов обучения целесообразно в обучении математике студентов СНП использовать специальные “деятельностные” методы обучения математике, к которым относятся *метод структурирования знаний на уровне понятий*, *спектральный метод построения системы задач*, *метод предметного моделирования студента и метод ориентирования при решении задач* [127].

Под *методом структурирования предметных знаний на уровне понятий* мы будем понимать метод обучения, который заключается в организации преподавателем учебной деятельности студентов по структурированию знаний на уровне понятий.

Примером такой деятельности может быть построение студентами *пирамиды понятий*, под которой мы будем понимать структурно-логическую схему основных понятий определённой темы или раздела, удовлетворяющую следующим требованиям: 1) нулевой уровень занимают непредметные понятия, то есть понятия, которые студенты должны были освоить во время изучения курса элементарной математики в школе; 2) на первом уровне находятся понятия, которые определяются на основе понятий только нулевого уровня; 3) понятия n-го уровня определяются с помощью понятий не выше (n-1)-го уровня [127].

Пример пирамиды понятий рассмотрен в п. 2.3.

Ещё одним примером деятельности по структурированию знаний, по нашему мнению, является составление *карт памяти* [228], *карт понятий* [23], *интеллект-карт* [24] (английские названия “Mind Maps”, “Consept Maps” [25, 365] и пр.) и т.п., т.е. схем или рисунков, позволяющих выделить в содержании изучаемого материала главные моменты, сгруппировать понятия по общим свойствам и т.п. По мнению Д. Новака и А. Канаса, карты понятий играют большую роль в обучении, поэтому даже внешний вид карты может многое сказать о степени овладения обучающимися системой понятий” [365].

Мы считаем, что упомянутые выше карты целесообразно использовать при обучении математике студентов СНП для создания, визуализации, структуризации и классификации высказываний из семантического конспекта. Использование таких карт позволяет студентам выявить и осознать связи между понятиями и математическими объектами, а также структурировать свои знания, поэтому описанные выше карты мы будем называть *картами структурирования математических знаний*. Пример такой карты рассмотрен в п. 2.3.

Под *спектральным методом построения системы задач по математике* мы будем понимать метод обучения, который заключается в том, что преподаватель строит систему задач по математике на основе полноты спектра действий и спектра знаний, т.е. таким образом, чтобы в совокупном спектре действий системы математических задач присутствовали все действия операционного компонента ПМС, а в совокупном спектре знаний – все знания из семантического и процедурного компонента. Детально этот метод рассмотрен в п. 2.3.

Метод ориентирования – это метод обучения, который заключается в использовании ориентировочной основы деятельности (ООД) в процессе обучения студентов [120]. Примером применения ООД в обучении математике студентов строительных направлений подготовки является использование схем ориентирования при решении математических задач (п. 2.1.2).

Метод предметного моделирования студента – это метод обучения, который заключается в использовании предметной модели студента в обучении.

Также мы считаем необходимым использование игровых методов обучения математике студентов СНП. С нашей точки зрения, эти методы необходимо выделить отдельно, так как в зависимости от учебной ситуации они могут подходить под определения разных методов обучения.

Игровые методы в обучении математике предлагают применять такие учёные, как М. В. Аммосова [5], В. А. Кривова [182], Ф. Ке [355], В. Г. Коваленко [164], Ю. В. Корзнякова [173], Т. Н. Ням [226], В. А. Петрук [240], М. Б. Суханов [294], И. В. Хомьюк [323] и др. Однако в работах перечисленных выше авторов не исследованы вопросы об использовании деловых игр в обучении математике студентов строительного профиля.

Вопросами, связанными с разработкой и внедрением игровых методов обучения, в частности, деловых игр для обучения студентов строительных специализаций вузов и колледжей, а также для переподготовки инженерно-строительных кадров занимались такие учёные, как В. Н. Антонец [10], Ю. В. Бадюк [15], Э. В. Дудина [116], Н. Н. Осетрин [230], В. И. Рыбальский [268], В. Г. Яцура [353] и др. Однако разработанные для будущих инженеров-строителей деловые игры предназначены для обучения студентов другим дисциплинам. В основном это специальные дисциплины, связанные со строительством. В некоторых деловых играх, предназначенных для подготовки специалистов строительного профиля, применяется математика, однако она связана с материалами, которые читаются в некоторых вузах в качестве спецкурсов для студентов старших курсов (теория графов, исследование операций и методы оптимизации для сетевого планирования в строительстве). Поэтому такие игры можно провести на занятии по указанным выше спецкурсам. Но в обучении математике студентов первых и вторых курсов эти деловые игры использовать нельзя. Следовательно, несмотря на большое количество методических разработок, касающихся использования деловых игр в обучении будущих инженеров-строителей, существует недостаток методических разработок, связанных с применением деловых игр в обучении математике студентов СНП.

В научно-педагогической литературе под игровыми методами понимают дидактические (или учебные) игры, деловые игры, имитационные игры, ролевые игры, тренинги, компьютерные игры и т.п. Все эти виды игр можно применять в обучении математике студентов строительных направлений подготовки.

Игровые методы относятся к методам активного обучения [44], под которым понимается такая организация и ведение учебного процесса, которая направлена на всемерную активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся посредством широкого, желательно комплексного, использования как педагогических (дидактических), так и организационно-управленческих средств [185]. Из этого определения следует сделать вывод, что все традиционные методы обучения, используемые при обучении на основе деятельностного подхода, могут стать активными. Однако в традиционных методах обучения отсутствует игровая деятельность, поэтому целесообразно дополнить эти методы обучения игровыми методами.

Одним из видов игр, которые целесообразно примененять во время обучения математике студентов СНП, являются дидактические игры.

В педагогике существует много определений понятия “дидактическая игра”.

Мы будем понимать под ***дидактической игрой*** *коллективную, целенаправленную учебную деятельность, в которой каждый участник и команда в целом объединены решением главной задачи и ориентируют свое поведение на выигрыш* [181].

Примерами дидактических игр, которые целесообразно использовать в обучении математике, являются математические викторины, конкурсы, соревнования, математические бои и т.п.

Одной из главных целей использования дидактических игр в обучении математике студентов СНП является повышение мотивации к изучению математики. Также во время дидактической игры создаётся благоприятная среда для развития у студентов таких личностных качеств как организованность, самостоятельность, решительность, а также для формирования умений работать в команде, быстро принимать решения, эффективно общаться и т.п.

И. В. Хомьюк [322] выделяет следующие функции дидактических игр: 1) *когнитивно-творческая* (получение качественных знаний, умений, навыков и их использование при решении прикладных задач, формулирование выводов); 2) *развлекательная* (создание благоприятной атмосферы на занятиях); 3) *коммуникативная* (объединяет студентов в коллектив и устанавливает эмоциональный контакт); 4) *релаксационная* (снятие эмоционального напряжения, вызванное нагрузкой на нервную систему во время интенсивного обучения); 5) *психологическая* (формирование навыков подготовки своего физиологического состояния для более эффективной деятельности, перестройка психики для усвоения большого объёма информации); 6) *развивающая* (гармоническое развитие личности для активизации резервных возможностей личности); 7) *воспитательная* (психотренинг, психокоррекция и т.п.).

В нашем исследовании к этой классификации следует добавить *деятельностную* функцию, заключающуюся в том, что использование дидактических игр при обучении математике способствует освоению студентами СНП математических учебных действий и способов действий, необходимых им в будущей профессиональной деятельности.

Другим видом игр, которые целесообразно использовать в обучении математике студентов СНП, являются деловые игры, поскольку эти игры дают возможность воспроизводить реальные процессы и ситуации из профессиональной деятельности инженеров-строителей.

В исследованиях Х. Майхнера [204] научно обосновано, что человек в процессе пассивного восприятия запоминает 10% прочитанного материала, 20% услышанного материала, 30% увиденного, 50% увиденного и услышанного одновременно, а при активном восприятии в памяти сохраняется 80% того, человек говорит сам, и 90% того, что человек делает или создаёт самостоятельно. Поэтому во время деловых игр на занятиях по математике у студентов строительных направлений подготовки наиболее эффективно происходит процесс освоения математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию, которые необходимы им для будущей профессиональной деятельности в сфере строительства.

Существует много трактовок понятия “деловая игра”. Например, Бельчиков Я. М. и Бирнштейн М. М. определяют деловую игру как метод имитации принятия решений руководящих работников или специалистов в различных производственных ситуациях, осуществляемый по заданным правилам группой людей или человеком с ПК в диалоговом режиме, при наличии конфликтных ситуаций или информационной неопределённости [30].

По мнению А. А. Вербицкого, деловая игра – это форма активного деятельностного обучения, предполагающая определение целей (собственно игровые и педагогические, дидактические и воспитательные), содержание игры, а также наличие игровой и имитационной моделей [44]. Е. С. Полат понимает под деловой игрой средство развития творческого мышления, в том числе и профессионального; имитацию деятельности руководителей и специалистов, работников и потребителей; достижение определенной познавательной цели; выполнение правил взаимодействия в рамках отведенной игровой роли [247]. А некоторые педагоги характеризуют деловую игру как дидактическую [146].

Под ***деловой игрой при обучении математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода*** *мы будем понимать метод обучения математике студентов путём моделирования их будущей профессиональной деятельности в сфере строительства с помощью игровой деятельности в рамках отведённой им игровой роли, целью которого является освоение студентами математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию.*

Методическим требованием к подготовке деловой игры при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является то, что она должна моделировать будущую профессиональную деятельность студентов таким образом, чтобы в полной мере обеспечивалось достижение целей обучения.

Пример использования деловой игры в обучении математике студентов строительных направлений подготовки рассмотрен в п.2.2.

Таким образом, сочетание различных традиционных методов обучения с игровыми и специальными “деятельностными” методами при организации обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода способствует эффективному освоению студентами математических учебных действий и действий по математическому моделированию, а также усвоению знаний по математике, необходимых для выполнения этих действий.

Одними из важнейших компонентов методической системы обучения студентов СНП являются средства обучения.

Мы берём за основу определение Е. И. Скафы [280] средств обучения математике студентов технических вузов и вводим определение *средств обучения математике студентов СНП как объектов некоторой природы, формирующих учебную среду и использующихся преподавателем и студентами для достижения целей обучения в процессе учебной деятельности.*

Существуют различные классификафии средств обучения. Одной из наиболее полных классификаций, по-нашему мнению, является классификация Т. С. Назаровой [221], которая группирует средства обучения следующим образом: *по составу объектов* (*материальные* и *идеальные*); *в зависимости от* *источника появления* (*искусственные* и *естественные*); *в зависимости от сложности* (*простые* и *сложные*); *в зависимости от способа использования* (*динамические* и *статические*); *по особенности строения* (*плоские, объёмные, виртуальные*; *в зависимости от характера воздействия* (*визуальные, аудиальные, аудиовизуальные*; *в зависимости от носителя информации* (*бумажные, магнитооптические, электронные, лазерные*); *по уровням содержания образования* (средства обучения *на уровне занятия*, *на уровне предмета*, *на уровне всего процесса обучения*); *по отношению к технологическому процессу* (*традиционные*, *современные*, *перспективные*).

А. В. Хуторской [325] к этой классификации добавляет ещё средства обучения, различающиеся *по сфере приложения*: локальные (по отдельному предмету или занятию) и общие (универсальные для всего учебного процесса). Мы принимаем эти классификации по отношению к средствам обучения математике студентов СНП, однако названные выше классификации необходимо дополнить средствами, *направленными на освоение содержания обучения*, *средствами*, *направленными на управление учебной деятельностью студентов*, и *средствами*, *создаваемыми самими студентами*.

К средствам, направленным на освоение студентами СНП содержания обучения математике на основе деятельностного подхода, мы будем относить разработанные нами: систему математических задач (п. 2.1.1); ПМС СНП по математике (Приложение А); схемы ориентирования для решения математических задач (п. 2.1.2); учебные пособия “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], разработанные на основе деятельностного подхода (п. 2.1.4); ИДТ “Учебные задачи” по теме “Поверхности второго порядка” [75]; пирамиды понятий (п. 2.3); карты структурирования математических знаний (п. 2.3).

Например, для освоения студентами действий по математическому моделированию, являющихся частью содержания обучения математике, студентам может быть предложено решать профессионально направленные задачи из авторской системы математических задач. Мы считаем систему математических задач средством обучения математике студентов СНП, поскольку усвоить знания можно только используя их, оперируя ими во время учебной деятельности, а механизмом осуществления учебной деятельности при обучении математике является решение задач.

Для облегчения решения математических задач, а, следовательно, и освоения математических учебных действий, нами разработаны схемы ориентирования, в том числе и для математического моделирования, которые необходимо включить в обязательный набор средств обучения математике студентов СНП.

Пятикомпонентная ПМС СНП по математике также является мощным инструментом среди средств обучения математике студентов строительных направлений подготовки. Фрагмент ПМС СНП по аналитической геометрии представлен в Приложении А. Семантический компонент ПМС обеспечивает студентов знаниями, необходимыми для овладения математическими действиями, другие же компоненты иллюстрируют содержание обучения математике студентов СНП. Тематический компонент является перечнем тем курса математики, функциональный – перечнем свойств, определений, формул и т.п., процедурный – перечнем алгоритмов и правил, а операционный – перечнем математических действий, которые студенту необходимо освоить в процессе обучения математике.

Одними из важнейших средств обучения математике также, по-нашему мнению, являются ИКТ. Очень большое количество учёных предлагают использовать ИКТ во время обучения математике школьников и студентов. Так, в работах [133, 160, 161, 259, 261, 285] научно обоснована необходимость использования в обучении математике таких программных средств, как DERIVE, NUMERI, Maple, Mathematica, EUREKA, MathCAD и GRAN, а целесообразность использования пакетов компьютерной алгебры (Computer Algebra System) и динамической геометрии (Dynamic Geometry System) в обучении математике доказана в работах [258, 345, 351, 352, 361, 369, 373].

Автор научной работы [367] предлагает использовать на занятиях по математике в вузах портативные компьютеры и калькуляторы, имеющие возможность для построения графических изображений, а также для работы с пакетами компьютерной алгебры и геометрии.

Авторами статьи [376] экспериментально подтверждено значительное улучшение успешности студентов по математике при использовании интегрированного программного средства Integrated PowerPoint-Maple based (IPM), в частности, при изучении темы “Тройные интегралы”.

Научно обоснована целесообразность использования в обучении математике студентов вузов системы WME (Web-based Mathematics Education System) [375]. С помощью этой системы можно проводить интересные дистанционные занятия по математике с демонстрациями различных процессов и явлений, встречающихся в природе или искусственно проводимых в лабораториях.

Очень полезными в обучении математике студентов вузов являются программы из *системы эвристико-дидактических конструкций* (*ЭДК*) [276], которые разрабатываются в Донецком национальном университете под руководством Е. И. Скафы.

Так же, как и упомянутые выше учёные, мы тоже считаем целесообразным применять ИКТ во время обучения математике студентов СНП. Однако, по нашему мнению, использование информационно-коммуникационных технологий целесообразно осуществлять в сочетании с деятельностным подходом к обучению. Например, разработанный нами на основе деятельностного подхода ИДТ по теме “Поверхности второго порядка” [75] позволяет студентам самостоятельно освоить математические учебные действия и некоторые действия по математическому моделированию, а также проверить уровень освоения этих действий и уровень усвоения математических знаний, необходимых для выполнения математических действий. Принцип разработки ИДТ по теме “Поверхности второго порядка” и его особенности рассмотрены в п. 2.1.3.

Вышеуказанные средства обучения, но в ракурсе их применения преподавателем, будут являться средствами, направленными на управление учебной деятельностью студентов СНП во время обучения математике. Например, для организации самостоятельной работы студентов преподаватель может использовать авторские учебные пособия [59], [71], а также ИДТ [75].

К средствам обучения, создаваемым самими студентами СНП во время обучения математики, можно отнести составленные ими схемы ориентирования для решения математических задач (п. 2.1.2), фрагменты семантического конспекта по указанной преподавателем теме, карты структурирования математических знаний знаний (п. 2.3), пирамиды понятий (п. 2.3) и т.п.

Средства, созданные в процессе обучения математике самими студентами способствуют более глубокому освоению студентами содержания обучения математике в целом, а при использовании этих средств преподавателем в обучении решаются те же задачи, что и при использовании аналогичных средств обучения, созданных преподавателем.

Итак, с помощью разнообразных средств обучения математике студентов СНП можно раскрывать суть новых понятий, демонстрировать разные подходы к доказательству теорем и решению профессионально направленных задач, формировать умения, осуществлять управление разными видами учебно-познавательной деятельности, повышать и поддерживать интерес к изучению предмета и т.п. Более подробно вопросы, касающиеся использования средств обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода рассмотрены в п. 2.1 и в п. 2.3.

На рисунке 1.6 приведена модель МСО методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода. Эта модель состоит из пяти основных блоков: *целевого*, *содержательного*, *организационно-технологического*, *оценочного* и *результативного*.

В целевом блоке формируются цели обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода (внешние, внутренние общие и внутренние конкретные).

Второй блок модели МСО называется содержательным блоком, так как он отображает содержание обучения в соответствии со структурными компонентами

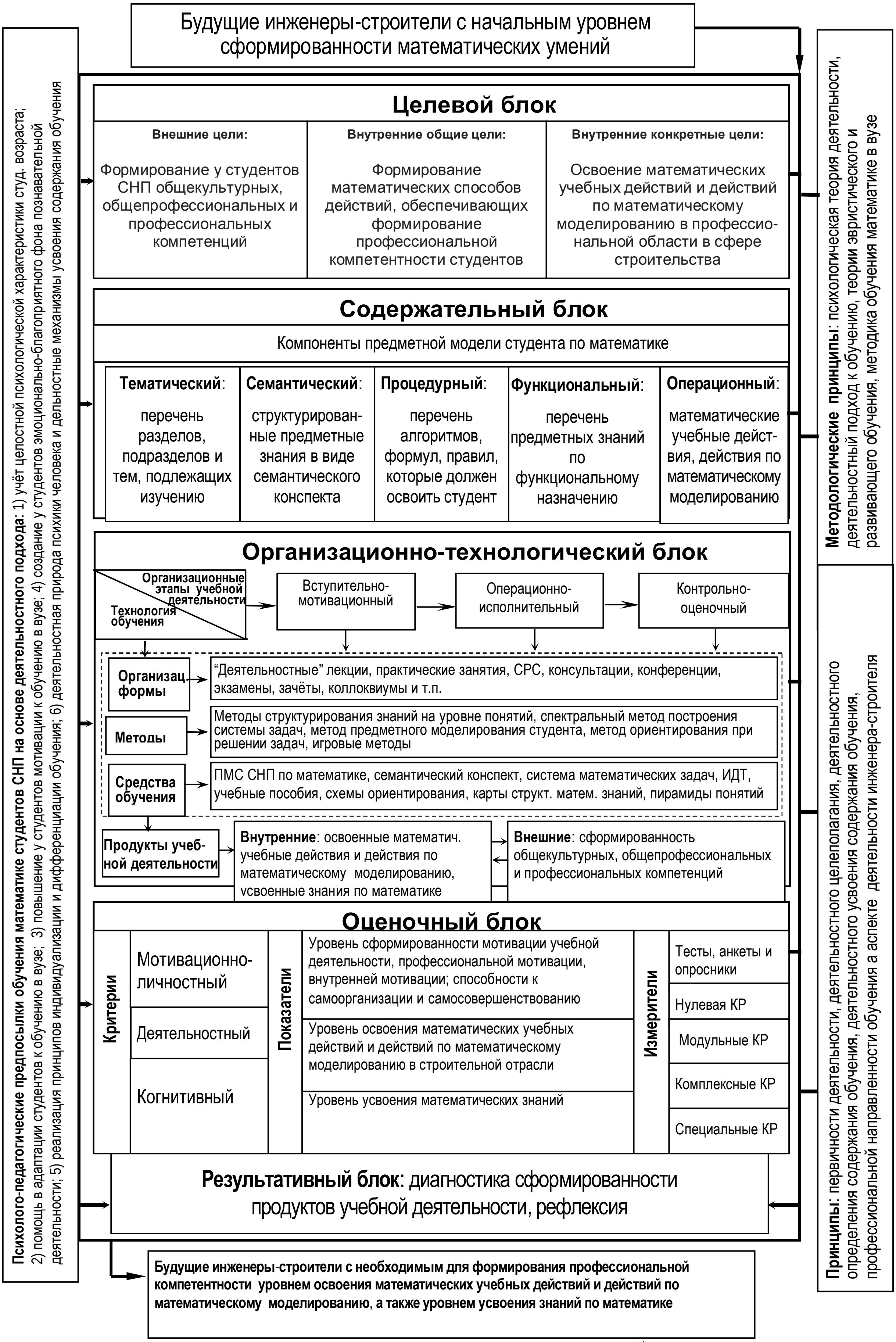


Рисунок 1.6 – Модель методической системы обучения математике

ПМС СНП по математике (Приложение А). Предметная модель студента, в свою очередь, состоит из операционного (описание теоретических и практических действий), тематического (перечень разделов, тем и подтем), семантического (математические предметные знания, структурированные в дискретном виде), функционального (перечень знаний, сгруппированных в соответствии с функциями, которые они выполняют в обучении) и процедурного (перечень процедурных знаний, которые студент должен усвоить) компонентов [127].

Организационно-технологический блок модели МСО описывает методы, средства и формы организации обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, которые адаптированы к целям и содержанию обучения математике будущих инженеров-строителей.

Четвёртый блок модели МСО, называемый оценочным, включает в себя критерии оценивания, показатели и измерители, по которым можно судить об эффективности функционирования методической системы.

Оценивание эффективности методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода целесообразно проводить по трём видам критериев: *мотивационно-личностному*, *деятельностному* и *когнитивному*.

К ***показателям мотивационно-личностного критерия*** нами отнесены: 1) уровень мотивации к обучению в вузе и мотивации к изучению математики, а также мотивы (познавательные, соревновательные, профессиональные, социальные, коммуникативные, мотивы самореализации или мотивы избегания; зависящие от внутренних или от внешних факторов) к изучению математики и к обучению в вузе; 2) уровень сформированности у студентов СНП потребности к самосовершенствованию; 3) уровень сформированности у студентов СНП способности к самоорганизации.

В качестве ***показателя деятельностного критерия*** нами взяты: 1) уровень освоения студентами СНП математических учебных действий; 2) уровень освоения студентами СНП действий по математическому моделированию.

К ***показателям когнитивного критерия*** нами отнесен уровень усвоения студентами СНП декларативных и процедурных знаний по математике.

При этом под *декларативными знаниями по математике* мы понимаем утверждения о математических объектах, их свойствах и отношениях между этими объектами. Под *процедурными знаниями по математике* мы понимаем правила преобразования математических объектов. Сюда же включаются и правила по использованию декларативных знаний. Это могут быть алгоритмы, методики, инструкции, техники и т.п.

В отношении всех показателей используется шкала: высокий, средний и низкий уровень.

В качестве *измерителей* целесообразно использовать анкеты, опросники, контрольные работы (нулевые, специальные, комплексные) и тесты.

Результативный блок модели методической системы предназначен для диагностики результатов функционирования системы, т.е. *результатов* или *продуктов учебной деятельности*, которые описаны в организационно-технологическом блоке. *Внутренние продукты учебной деятельности* характеризуют уровень освоения математических учебных действий и действий по математическому моделированию, а также уровень усвоения знаний по математике, необходимых для выполнения этих действий, а *внешние* – уровень сформированности у студентов СНП общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

1.5. Выводы к разделу 1

1. В первом разделе диссертации рассмотрены теоретические предпосылки для построения МСО математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, что является главной целью диссертационной работы. Выявлена необходимость создания такой МСО, поскольку: математическая компетентность является важнейшим компонентом профессиональной компетентности специалистов строительного профиля; традиционные подходы к обучению

математике СНП ограничивают возможности подготовить специалистов, которые бы в полной мере удовлетворяли требованиям современных работодателей; вопрос о построении МСО математике студентов СНП на основе деятельностного подхода не достаточно разработан; на основе деятельностного подхода может быть построена новая эффективная МСО математике студентов СНП; психолого-педагогическими предпосылками обучения математике студентов СНП являются учёт целостной психологической характеристики студенческого возраста, помощь в адаптации студентов к обучению в вузе, повышение у студентов мотивации к обучению в вузе, создание у студентов эмоционально благоприятного фона познавательной деятельности, реализация принципов индивидуализации и дифференциации обучения, деятельностная природа психики человека и деятельностные механизмы усвоения содержания обучения.

2. Для разработки методики обучения математике студентов СНП, позволяющей им освоить способы действий будущей профессиональной деятельности в строительной сфере в соответствии с требованиями современного общества, целесообразно построение МСО математике студентов СНП на основе деятельностного подхода.

3. Методологически и методические требования к построению МСО системы заключаются в следующем: 1) МСО должна быть построена на методологической основе психологической теории деятельности, деятельностного подхода к обучению, теории эвристического обучения, теории развивающего обучения, методики обучения математике в высшей школе; 2) для построения МСО традиционные принципы обучения должны быть дополнены принципами первичности деятельности, деятельностного целеполагания, деятельностного определения содержания обучения, деятельностного усвоения содержания обучения, профессиональной направленности обучения в аспекте деятельности инженера строителя; 3) цели обучения в МСО должны быть представлены в виде иерархии внешних, внутренних общих и внутренних конкретных целей; 4) содержание обучения должно быть представлено компонентами ПМС СНП по математике (тематическим, семантическим, функциональным, процедурным и

операционным); 5) традиционные методы обучения должны быть дополнены игровыми методами, в частности, деловыми играми и специальными “деятельностными” методами, такими как метод структурирования знаний на уровне понятий, спектральный метод построения системы задач, метод предметного моделирования студента, метод ориентирования при решении задач; 6) традиционные средства обучения должны быть дополнены специальными “деятельностными” средствами, разработанными на базе деятельностного подхода, а именно: авторской системой математических задач, ПМС СНП по математике, схемами ориентирования для математических задач и для составления математической модели, пирамидами понятий, картами структурирования математических знаний, авторскими учебными пособиями “Математика для інженерів-будівельників” и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ”, авторским интерактивным деятельностным тренажёром “Учебные задачи” по аналитической геометрии;

3. Оценивание результатов обучения математике студентов СНП должно проводиться по трём критериям: мотивационно-личностному, деятельностному и когнитивному.

Основные результаты первого раздела опубликованы в работах [53], [54], [58], [60-63], [70], [75-77], [79-81].

РАЗДЕЛ 2

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

2.1. Использование специальных средств обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода

2.1.1. Система задач по математике как основа для проектирования и организации обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. Одним из важнейших средств обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является разработанная нами система математических задач, в которую входят математические учебные задачи, базовые или типовые математические задачи и профессионально направленные задачи, содержание которых отражает будущую профессиональную деятельность студентов. В отличие от математических учебных и типовых задач, для решения профессионально направленных задач студентам необходимо овладеть не только умениями выполнять определённые математические действия, но и умениями составлять математическую модель, т. е. преобразовывать прикладную задачу в математическую, используя умения и знания из таких фундаментальных дисциплин, как физика, химия, теоретическая механика, сопротивление материалов и т.п. Схема авторской системы математических задач представлена на рисунке 2.1.

Профессионально направленные задачи системы были составлены на основе анализа задач, возникающих в профессиональной деятельности специалистов в области строительства, а также задач из фундаментальных дисциплин, связанных со строительством (сопротивление материалов, строительная механика, теоретическая механика и т.п.). При этом сложные задачи прикладной направленности были нами разбиты на более простые и адаптированы к тому, чтобы студенты первых курсов могли понять решение этих задач.

Рисунок 2.1 – Система математических задач для обучения студентов СНП

Простейшими примерами таких адаптированных профессионально направленных задач могут быть задачи, целью которых является освоение студентами действий по выделению в задаче математических объектов и условий, которым удовлетворяют выделенные математические задачи.

Рассмотрим следующую задачу из авторского учебного пособия [59], которую целесообразно предложить студентам направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализаций “Городское строительство и хозяйство” и “Промышленное и гражданское строительство”, а также направления подготовки 07.03.04 “Градостроительство” при изучении темы “Уравнения плоскостей в пространстве”.

Задача 2.1. *Свесы четырёхскатной вальмовой крыши образуют прямоугольник, стороны которого равны 12 м и 30 м. Выбрав систему координат, как показано на рисунке 1.1, необходимо составить уравнение скатов и вальм, если известно, что скаты крыши имеют один и тот же уклон, равный* $\frac{1}{2}$.

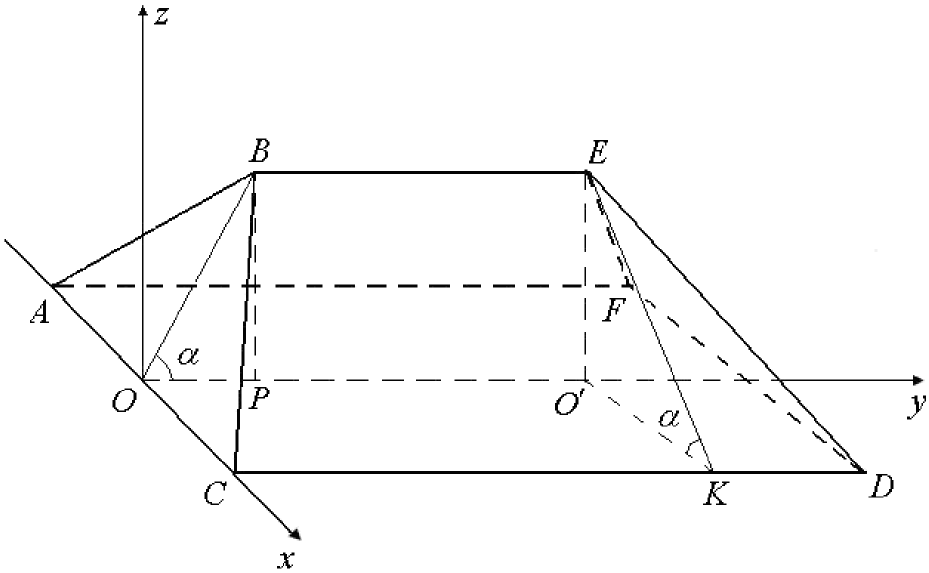


Рисунок 2.2 – Вальмовая крыша в прямоугольной системе координат

Свесы крыши *– это отрезки прямых AC, CD, DF и AF;* ***вальмы*** *– треугольники ABC и DEF;* ***скаты*** *– трапеции BCDE и ABEF;* ***уклон ската*** *– тангенс угла наклона этого ската, то есть* $i = tg\alpha = \frac{EO'}{O'K}$.

В профессионально направленной задаче уже выбрана система координат. Для приведения этой задачи к математической студентам нужно заметить, что свесы на рисунке 2.2 – это отрезки некоторых прямых, а вальмы и скаты – это треугольники и трапеции, принадлежащие некоторым плоскостям. Т.о. математическими объектами в задаче 2.1 будут прямые и отрезки прямых *AC, CD, DF* и *AF,* а также плоскости *ABC, DEF, BCDE* и *ABEF.* В задаче требуется найти уравнения плоскостей *ABC, DEF, BCDE* и *ABEF.*

Чтобы определить, каким условиям удовлетворяют эти плоскости, студенту необходимо проанализировать расположение всех изображённых на рисунке 2.1 точек относительно осей координат, относительно начала координат, друг относительно друга и относительно плоскостей *ABC, DEF, BCDE* и *ABEF.*

Как показала практика обучения студентов СНП в ДонНАСА, в начале студенты испытывают затруднения, связанные с выделением таких условий. Поэтому студентам можно дать задание выделить как можно больше условий, которым удовлетворяют точки A и C. Студенты выделяют следующие условия:

1) точки A и C лежат на оси Ox;

2) длина отрезка AC равна 12;

3) отрезок AC делится началом координат пополам;

4) точка C лежит на оси Ox правее от начала координат, а точка A – левее.

На основе выделенных студентами условий 1)-4) делается вывод, что концы отрезка AC имеют координаты $A(-6; 0; 0)$ и $C(6; 0; 0)$.

Аналогично студенты могут найти координаты других точек, через которые проходят плоскости *ABC*, *DEF*, *BCDE* и *ABEF*. Для нахождения уравнения плоскости достаточно знать координаты трёх точек, через которые эта плоскость проходит.

Итак, поскольку $CD = AF = 30$ (м), то концы отрезка FD имеют координаты $F(-6; 30; 0)$ и $D(6; 30; 0)$.

Координаты точек B и E можно определить, рассмотрев треугольник $EO'K$. По условию задачи $\frac{EO'}{O'K} = \frac{1}{2}$. Поэтому $EO' = O'K \cdot \frac{1}{2} = \frac{6}{2} = 3$ (м), откуда аппликаты точек B и E будут равны $z_B = z_E = 3$.

Тогда из треугольника OPB следует, что $OP = y_B = \frac{BP}{tg\alpha} = \frac{z_B}{1/2} = 2 \cdot 3 = 6$ (м), а $y_E = 30 - y_B = 24$ (м).

Таким образом, концы отрезка BE имеют координаты $B(0; 6; 3)$ и $E(0; 24; 3)$.

Итак, определены координаты точек A, B, C, D, E и F. Для нахождения уравнения плоскостей *BCDE*, *ABEF*, *ABC* и *DEF*, необходимо использовать формулу нахождения уравнения плоскости, проходящей через три точки с заданными координатами.

Общее уравнение плоскости *BCDE*, проходящей через точки $B(0; 6; 3)$, $E(0; 24; 3)$ и $C(6; 0; 0)$, имеет вид:

$$\begin{vmatrix} x-0 & y-6 & z-3 \\ 0-0 & 24-6 & 3-3 \\ 6-0 & 0-6 & 0-3 \end{vmatrix} = 0$$

или

$$0 = \begin{vmatrix} x & y-6 & z-3 \\ 0 & 18 & 0 \\ 6 & -6 & -3 \end{vmatrix} = 18 \cdot (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} x & z-3 \\ 6 & -3 \end{vmatrix} = 18(-3x - 6z + 18).$$

Следовательно, $18(-3x - 6z + 18) = 0$.

Раскрывая скобки и сокращая обе части уравнения на (–54), получаем уравнение:

$$x + 2z - 6 = 0.$$

Общее уравнение плоскости *ABEF*, проходящей через точки $B(0;\ 6;\ 3)$, $E(0;\ 24;\ 3)$ и $A(-6;\ 0;\ 0)$, имеет вид:

$$\begin{vmatrix} x-0 & y-6 & z-3 \\ 0-0 & 24-6 & 3-3 \\ -6-0 & 0-6 & 0-3 \end{vmatrix} = 0$$

или

$$0 = \begin{vmatrix} x & y-6 & z-3 \\ 0 & 18 & 0 \\ -6 & -6 & -3 \end{vmatrix} = 18 \cdot (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} x & z-3 \\ -6 & -3 \end{vmatrix} = 18(-3x + 6z - 18),$$

откуда $18(-3x + 6z - 18) = 0$.

Раскрывая скобки и сокращая обе части уравнения на (– 54), получаем уравнение:

$$x - 2z + 6 = 0.$$

Общее уравнение плоскости *ABC*, проходящей через точки $A(-6;\ 0;\ 0)$, $B(0;\ 6;\ 3)$ и $C(6;\ 0;\ 0)$, имеет вид:

$$\begin{vmatrix} x+6 & y-0 & z-0 \\ 0+6 & 6-0 & 3-0 \\ 6+6 & 0-0 & 0-0 \end{vmatrix} = 0$$

или

$$0=\begin{vmatrix} x+6 & y & z \\ 6 & 6 & 3 \\ 12 & 0 & 0 \end{vmatrix}=12\cdot(-1)^{3+1}\begin{vmatrix} y & z \\ 6 & 3 \end{vmatrix}=12(3y-6z),$$

откуда 12(3y – 6z) = 0.

Раскрывая скобки и сокращая обе части уравнения на 36, получаем уравнение:

$$y-2z=0.$$

Общее уравнение плоскости DEF, проходящей через точки F(– 6; 30; 0), D(6; 30; 0) и E(0; 24; 3), имеет вид:

$$\begin{vmatrix} x+6 & y-30 & z-0 \\ 6+6 & 30-30 & 0-0 \\ 0+6 & 24-30 & 3-0 \end{vmatrix}=0$$

или

$$0=\begin{vmatrix} x+6 & y-30 & z \\ 12 & 0 & 0 \\ 6 & -6 & 3 \end{vmatrix}=12\cdot(-1)^{2+1}\begin{vmatrix} y-30 & z \\ -6 & 3 \end{vmatrix}=-12(3y-90+6z),$$

откуда после раскрытия скобок и сокращения обеих частей уравнения –12(3y – 90 + 6z) = 0 на (– 36), получаем уравнение:

$$y+2z-30=0.$$

Ответ: уравнения скатов $BCDE$ и $ABEF$ имеют вид: $x+2z-6=0$ и $x+2z+6=0$ соответственно; уравнения вальм ABC и DEF имеют вид: $y-2z=0$ и $y+2z-30=0$ соответственно.

После освоения студентами СНП действий по выделению математических объектов и нахождению условий, которым удовлетворяют эти математические объекты можно предлагать студентам более сложные профессионально направленные задачи, когда система координат не выбрана.

Например, в качестве домашнего задания студентам указанных выше направлений подготовки может быть задана следующая профессионально направленная задача из авторского учебного пособия [59].

Задача 2.2. *Свесы беседки образуют правильный шестиугольник со стороной 1,5 м, как показано на рисунке 2.3. Составить уравнения всех скатов и определить угол, который образуют соседние скаты беседки, если длина диагональных стропил равна 2,5 м.*

Рисунок 2.3 – Изображение беседки

Профессионально направленные задачи, сложные для большинства студентов или содержащие математический аппарат, не входящий в курс математики для студентов строительного профиля, нами использованы для подготовки студентами докладов на конференцию с целью формирования и развития у них навыков исследовательской деятельности. Примерами задач такого типа являются подготовленные под нашим руководством доклады студентов, опубликованные в статьях [55-57, 72, 73] по итогам студенческих конференций по математике.

На основе математических задач, к которым приводились профессионально направленные задачи, нами были составлены математические учебные задачи, Пример такой задачи для студентов СНП рассмотрен в п. 1.3.

На основе спектров действий математических учебных задач нами были составлены типовые математические задачи таким образом, чтобы каждое математическое действие, входящее в этот спектр, было освоено.

Примером типовой задачи для учебной задачи из п. 1.3, направленной на освоение математического способа деятельности по составлению канонических уравнений прямой в пространстве, является задача 2.3.

Задача 2.3. *Составьте канонические уравнения прямой в пространстве, проходящей через две точки с координатами* $(4; -2; 1)$ *и* $(-1; 3; -2)$ *соответственно*.

Типовая задача 2.3 из авторской системы задач предназначена для освоения студентами СНП математических учебных действий по составлению канонических уравнений прямой в плоскости, проходящей через две точки с заданными координатами.

Авторская система математических задач для обучения студентов СНП на основе деятельностного подхода должна удовлетворять следующим требованиям:

1) система математических задач формируется из математических учебных задач, типовых математических задач и профессионально направленных задач;

2) отбор математических учебных задач системы должен соответствовать содержанию курса математики для студентов СНП, а также удовлетворять требованиям полноты спектров знаний и спектров действий по математике;

2) каждая математическая задача должна быть снабжена схемой ориентирования, а профессионально направленная задача – двумя схемами ориентирования (для составления математической модели задачи и для решения математической задачи, к которой была сведена профессионально направленная задача);

3) лёгкие и более знакомые задачи системы должны быть расположены перед более сложными и менее знакомыми задачами, при этом умение решать более лёгкие задачи должно облегчать решение более сложных задач;

4) задачи должны быть такие, чтобы на примере решения одной или двух задач системы можно было рассмотреть разные способы решения, а потом сравнить полученные результаты с разных точек зрения: стандартность и оригинальность, объём вычислительной работы, практическая ценность, которая может быть удобна при решении других задач системы;

5) отбор задач системы необходимо осуществлять дифференцированно для разных типологических групп студентов;

6) профессионально направленные задачи должны быть направлены на освоение конкретных действий по математическому моделированию, которые должны быть выделены;

7) профессионально направленные задачи должны быть сгруппированы следующим образом:

- профессионально направленные задачи, направленные на освоение одного конкретного действия по математическому моделированию и сводящиеся к типовой математической задаче;

- профессионально направленные задачи, направленные на освоение одного или нескольких действий по математическому моделированию, и сводящиеся к математической задаче, которую можно разбить на несколько типовых математических задач;

- профессионально направленные задачи, направленные на освоение одного или нескольких действий по математическому моделированию и имеющие конкретный ответ (т.е. не зависящие от выбора системы координат);

- профессионально направленные задачи, направленные на освоение одного или нескольких действий по математическому моделированию и имеющие множество правильных ответов (в зависимости от выбора системы координат);

- профессионально направленные задачи, направленные на освоение одного или нескольких действий по математическому моделированию, которые приводятся к математическим задачам, требующим нестандартного способа решения (исследовательские профессионально направленные задачи).

Согласно требованию 2), система математических задач нами составлялась так, чтобы спектр действий всех задач этой системы покрывал операционный компонент предметной модели студента по математике строительного направления подготовки (Приложение А). Что касается знаний, необходимых для решения задач вышеупомянутой системы, то они задаются семантическим и процедурным компонентами ПМС СНП по математике.

В качестве примера связи типовой математической задачи с компонентами ПМС СНП по математике (Приложение А) рассмотрим следующую задачу.

Задача 2.4. *Вычислить угол между двумя прямыми на плоскости, заданными уравнениями* $y = 2x - 4$ *и* $y = 5 - 4x$.

Алгоритм решения этой задачи следующий:

1. Определить угловые коэффициенты k_1 и k_2 для обеих прямых.

2. Записать формулу вычисления тангенса угла между двумя прямыми, заданными уравнениями с угловыми коэффициентами.

3. Подставить в формулу из пункта 2 угловые коэффициенты прямых k_1 и k_2.

4. Вычислить угол между двумя прямыми, если известен тангенс угла между ними.

Спектр знаний задачи 2.4 состоит из следующих знаний:

1. *Декларативные знания* (ФК ПМС СНП по математике):

1.1. Определение угла между двумя прямыми на плоскости.

1.2. Определение уравнения прямой с угловым коэффициентом.

1.3. Определение углового коэффициента.

1.4. Правило вычисления тангенса угла между двумя прямыми, заданными уравнениями с угловыми коэффициентами.

Процедурные знания (ПК ПМС СНП по математике):

2.1. Алгоритм вычисления углового коэффициента.

2.2. Алгоритм вычисления тангенса угла между двумя прямыми, заданными уравнениями с угловыми коэффициентами.

Спектр действий задачи 2.4 состоит из следующих умений:

1. *Действия по аналитической геометрии* (ОК ПМС СНП по математике):

1.1. По заданному уравнению прямой на плоскости с угловым коэффициентом находить угловой коэффициент.

1.2. По заданным угловым коэффициентам уравнений двух прямых на плоскости находить тангенс угла между этими прямыми.

2. *Действия по элементарной математике:* находить угол, если известен тангенс этого угла.

Знания из семантического конспекта (СК ПМС СНП по математике), необходимые для решения задачи 2.4, состоят из следующих утверждений.

1. *Знания по элементарной математике*:

СК^{м}.1.9. Углом между двумя пересекающимися прямыми является мера наименьшего из углов, образованных этими прямыми.

2. *Знания по аналитической геометрии*:

СК.2.7. Уравнение вида $y = kx + b$, где k и b – некоторые действительные числа, называется уравнением прямой с угловым коэффициентом на плоскости.

СК.2.8. Число k в уравнении прямой с угловым коэффициентом $y = kx + b$ называют угловым коэффициентом.

СК.3.1. Тангенс угла между двумя прямыми l_1 и l_2 на плоскости, заданными уравнениями $y = k_1x + b_1$ и $y = k_2x + b_2$ соответственно, находится по формуле:

$$tg\varphi = \left|\frac{k_2 - k_1}{1 + k_1k_2}\right|.$$

В разработанной нами системе математических задач имеются задания различной степени сложности: простые (на использование конкретного определения, правила, теоремы и т.п., причём все данные для этого заданы в условии), средней сложности (на использование конкретного определения, правила, теоремы и т.п., однако некоторые данные для их использования в условии заданы неявно), высокого уровня сложности (т. е. требующие нестандартного подхода к решению). Простые задачи системы математических задач расположены перед задачами средней сложности, а те, в свою очередь, расположены перед задачами высокого уровня сложности, при этом математические задачи подобраны таким образом, что задачи одного типа облегчают решение задач других типов. Так что на примере одной или двух задач системы можно рассматривать разные методы и способы решения задач, а потом сравнивать полученные результаты с разных точек зрения: стандартность и оригинальность, объём вычислительной работы, практическая ценность, которая может быть удобна при решении других задач системы.

Пример решённой профессионально направленной задачи из авторской системы математических задач, направленной на освоение нескольких конкретных действий по математическому моделированию, и сводящейся к математической задаче, которую можно разбить на несколько типовых математических задач, приведен в Приложении В. При этом ответ для этой профессионально направленной задачи не зависит от выбора системы координат.

Примеры профессионально направленных задач из авторской системы математических задач, направленных на освоение нескольких конкретных действий по математическому моделированию, ответ в которых зависит от выбора системы координат, приведены в Блоке III Приложения Д.

Авторские учебные пособия [59, 71] включают в себя задания из разработанной нами системы математических задач и снабжены схемами ориентирования для их решения.

При этом в учебном пособии “Математика для інженерів-будівельників” [59] все задачи, не являющиеся профессионально направленными, из авторской системы математических задач можно условно разбить на три типа.

Задания I типа содержатся в четвёртой части пособия и направлены на проверку того, как усвоены знания, необходимые для формирования умений. Эти задания являются тестовыми заданиями закрытого типа и составлены непосредственно из высказываний семантического конспекта. Они содержат вопросы на знание формул, символьного вида понятий, определений этих понятий и т.п.

Задания II типа содержатся в пятой части пособия и направлены непосредственно на проверку сформированности умений. Это практические задания простого и среднего уровня сложности, требующие приведения решения.

Задания I типа и II типа являются примерами типовых математических задач из разработанной нами системы задач.

Задания III типа также содержатся в пятой части пособия. Они также направлены на проверку сформированности умений, но эти задания являются более сложными, чем задания II типа. В этих заданиях варианты ответов не приводятся, однако, для каждого такого задания приведена схема ориентирования. Уровень сложности этих заданий простой или средний.

Кроме описанных выше математических заданий трёх типов пособие “Математика для інженерів-будівельників” содержит профессионально направленные задачи всех видов, описанных в п. 6) с преобладанием задач, направленных на освоение одного конкретного действия по математическому моделированию и сводящихся к типовой математической задаче; направленных на освоение одного или нескольких действий по математическому моделированию и сводящихся к математической задаче, которую можно разбить на несколько типовых математических задач; имеющие конкретный ответ и множество правильных ответов в зависимости от выбора системы координат.

В авторском учебном пособии “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71] также содержатся все типы профессионально направленных задач с преобладанием задач, направленных на освоение одного или нескольких действий по математическому моделированию, которые приводятся к математическим задачам, требующим нестандартного способа решения. Фрагмент этого пособия с решённой профессионально направленной задачей представлен в Приложении Е.

Задачи из авторской системы математических задач применимы на любом этапе занятия по математике. Например, для актуализации умений студентов выполнять математические учебные действия, необходимых для освоения нового материала, или для освоения новых математических учебных действий целесообразно использовать типовые задачи.

Для создания проблемной ситуации на занятии целесообразно использовать профессионально направленные задачи, требующие нестандартного подхода.

На занятиях по систематизации и обобщению освоенных математических действий и знаний, необходимых для выполнения этих действий, целесообразно использовать профессионально направленные задачи, сводящиеся к математической задаче, которую можно разбить на несколько типовых математических задач, как имеющие конкретный ответ, так и имеющие множество правильных ответов.

Профессионально направленные задачи, требующие нестандартного подхода к их решению или сложных громоздких вычислений, могут быть предложены студентам в качестве исследовательской работы при подготовке к участию в научной конференции. Примерами таких задач являются профессионально направленные задачи, решение которых опубликовано в статьях по итогам студенческих конференций [55-57, 72, 73].

Примеры организации практического занятия с применением различных видов задач из авторской системы математических задач рассмотрен в п.2.3.

Итак, решение студентами СНП заданий из авторской системы математических задач способствует достижению целей обучения студентов математике: освоению математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию, необходимых студентам СНП для будущей профессиональной деятельности в сфере строительства.

2.2.2. Схемы ориентирования при решении профессионально направленных задач. Одной из важнейших составляющих учебной деятельности студентов СНП во время обучения математике является ориентировочная часть, которая состоит из общего ориентирования и ориентирования на выполнение [120]. Общее ориентирование обеспечивает выделение свойств и качеств математических объектов, которые являются существенными для преобразования этих объектов, а ориентирование на выполнение направлено на выработку плана выполнение действия, на определение того, какие операции в какой последовательности должны выполняться [127].

При обучении математике студентов СНП мы предлагаем использовать схемы ориентирования во время решения студентами математических задач и считаем, что, работая с данными схемами, студент наглядно видит содержание своей деятельности, осознаёт его и закрепляет учебный материал благодаря механизму непроизвольного запоминания.

Для решения профессионально направленных задач мы предлагаем последовательно использовать две схемы ориентирования:

- разработанные нами схемы ориентирования для составления математической модели профессионально направленной задачи [77];

- схемы ориентирования для решения математической задачи, к которой была сведена профессионально направленная задача [127].

Схемы ориентирования дают возможность студентам самостоятельно сориентироваться в том, какое место занимает решаемая им задача в структуре учебных действий, и какие знания необходимы для решения этой задачи.

Рассмотрим пример использования схемы ориентирования для решения математической задачи и структуру схем ориентирования такого типа.

Задача 2.5. *Составить каноническое уравнение гиперболы, которая проходит через точку М с координатами* $(\frac{9}{2};-1)$ *и имеет асимптоты, заданные уравнениями* $y = \pm\frac{2}{3}x$.

Составим схему ориентирования этой задачи.

Первая часть схемы ориентирования для каждой математической задачи разработана нами на основе семантического компонента, а вторая часть – на основе процедурного компонента ПМС СНП по математике (Приложение А).

Чтобы составить первую часть схемы ориентирования, называемую *общим ориентированием* [127], необходимо проанализировать условие задачи 2.5, а именно, ответить на следующие вопросы:

1. Что дано?

2. Что необходимо найти?

3. Что необходимо знать?

По условию задачи нам заданы:

1. Гипербола.

2. Асимптоты гиперболы.

3. Уравнение асимптот.

4. Координаты точки, через которую проходит гипербола.

В задаче необходимо найти каноническое уравнение этой гиперболы.

Теперь проанализируем, какие знания необходимы для того, чтобы решить задачу 2.5. Во-первых, для решения задачи 2.5 нужно знать каноническое уравнение гиперболы. Во-вторых, необходимы определения асимптот гиперболы и правило определения уравнений этих асимптот. В-третьих, необходимы определения полуосей гиперболы.

В семантическом конспекте по аналитической геометрии определение канонического уравнения гиперболы содержит высказывание СК.12.32:

СК.12.32. Каноническое уравнение гиперболы имеет вид:

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1,$$

где $a>0$, $b>0$ – некоторые действительные числа.

Определение асимптот гиперболы содержится в высказывании СК.12.56:

СК.12.56. Прямые, заданные уравнениями

$$y=\pm\frac{b}{a}x,$$

называют асимптотами гиперболы.

Поскольку в последнем высказывании определение асимптот даётся через их уравнение, то правило нахождения уравнений асимптот гиперболы также находится в этом высказывании.

Определения полуосей гиперболы содержится в высказываниях СК.12.44 и СК.12.46:

СК.12.44. Если гипербола задана каноническим уравнением

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1,$$

то число a называют действительной полуосью гиперболы.

СК.12.46. Если гипербола задана каноническим уравнением

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1,$$

то число b называют мнимой полуосью гиперболы.

Для составления второй части схемы ориентирования (см. таблицу 2.1), называемой *ориентированием на выполнение*, необходимо ответить на вопросы:

1. Какие действия необходимо выполнить?

2. Какие формулы для этого необходимы?

Таблица 2.1 – Схема ориентирования для задачи 2.5

Общее ориентирование	
Что дано?	1. Гипербола. 2. Асимптоты гиперболы. 3. Уравнение асимптот гиперболы. 4. Координаты точки, через которую проходит гипербола.
Что необходимо найти?	Каноническое уравнение гиперболы.
Что необходимо знать?	1. Определение канонического уравнения гиперболы. (СК.12.32) 2. Правило нахождения уравнений асимптот гиперболы. (СК.12.56) 3. Определение полуосей гиперболы. (СК.12.44, СК.12.46)
Ориентирование на выполнение	
Действия, которые необходимо выполнить	1. Найти зависимость между полуосями гиперболы, используя уравнения её ассимптот. (СК.12.44; СК.12.46; СК.12.56) 2. Записать каноническое уравнение гиперболы в символьном виде. (СК.12.32) 3. Подставить координаты точки, через которую проходит гипербола, в каноническое уравнение этой гиперболы. 4. Найти полуоси гиперболы, используя найденные в пунктах 1 и 3 зависимости между полуосями. 5. Составить каноническое уравнение гиперболы.
Какие формулы необходимы?	1. Каноническое уравнение гиперболы в символьном виде. (СК.12.32) 2. Уравнения асимптот гиперболы в символьном виде. (СК.12.56)

Для того чтобы решить задачу 2.5, необходимо выполнить следующие действия:

1. Найти зависимость между полуосями гиперболы, используя уравнения асимптот этой кривой.

2. Записать каноническое уравнение гиперболы в символьном виде.

3. Подставить координаты точки в каноническое уравнение гиперболы.

4. Найти полуоси гиперболы, используя найденные в пунктах 1 и 3 зависимости между полуосями.

5. Составить каноническое уравнение гиперболы.

Для выполнения этих действий необходимы следующие формулы:

1. Каноническое уравнение гиперболы в символьном виде. (СК.12.32)

2. Уравнения асимптот гиперболы в символьном виде. (СК.12.56)

Первая формула содержится в высказывании СК.12.32, а вторая – в высказывании СК.12.56.

При решении студентами СНП задачи 2.5 в зависимости от ситуации преподаватель может дать знания, необходимые для этой задачи, предложить студентам схему ориентирования, в которой только указано, какие знания необходимы, а может дать задание составить такую схему ориентирования самостоятельно.

Исполнительная часть деятельности для задачи 2.5 представлена действиями, которые были описаны в схеме ориентирования для этой задачи.

Выполним эти действия:

1. Найдём зависимость между полуосями гиперболы, используя уравнения асимптот гиперболы. Асимптоты гиперболы задаются уравнениями:

$$y = \pm \frac{b}{a} x.$$

В нашем случае это уравнение $y = \pm \frac{2}{3} x$*. Откуда получаем, что* $\frac{b}{a} = \frac{2}{3}$.

2. Запишем каноническое уравнение гиперболы в символьном виде:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

3. Подставим координаты точки, через которую проходит гипербола, в её каноническое уравнение:

$$\frac{(9/2)^2}{a^2}-\frac{(-1)^2}{b^2}=1 \text{ или } \frac{81}{4a^2}-\frac{1}{b^2}=1.$$

4. Найдём полуоси гиперболы, используя полученные в пунктах 1 и 3 зависимости между полуосями:

$$\frac{b}{a}=\frac{2}{3} \text{ и } \frac{81}{4a^2}-\frac{1}{b^2}=1.$$

Для этого необходимо решить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases}\dfrac{b}{a}=\dfrac{2}{3},\\ \dfrac{81}{4a^2}-\dfrac{1}{b^2}=1.\end{cases}$$

Выразим из первого уравнения системы неизвестную a через неизвестную b *и подставим полученное выражение во второе уравнение системы. Получаем:*

$$\begin{cases}a=\dfrac{3}{2}b,\\ \dfrac{81}{4(3b/2)^2}-\dfrac{1}{b^2}=1.\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}a=\dfrac{3}{2}b,\\ \dfrac{81\cdot 4}{4\cdot 9b^2}-\dfrac{1}{b^2}=1.\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}a=\dfrac{3}{2}b,\\ \dfrac{1}{b^2}(9-1)=1.\end{cases}\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\begin{cases}a=\dfrac{3}{2}b,\\ 8=b^2.\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}a=\dfrac{3}{2}b,\\ b=\sqrt{8}=2\sqrt{2}.\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}a=3\sqrt{2},\\ b=2\sqrt{2}.\end{cases}.$$

5. Составим каноническое уравнение гиперболы:

$$\frac{x^2}{(3\sqrt{2})^2}-\frac{y^2}{(2\sqrt{2})^2}=1\Leftrightarrow\frac{x^2}{18}-\frac{y^2}{8}=1.$$

Итак, уравнение искомой гиперболы имеет вид $\frac{x^2}{18}-\frac{y^2}{8}=1$.

При решении профессионально направленных задач студентам СНП необходимо сначала составить математическую модель задачи для того, чтобы свести прикладную задачу к математической. Так как составление математических моделей вызывает у студентов большие трудности, то мы предлагаем профессионально направленные задачи решать с использованием разработанных нами схем ориентирования для составления математических моделей этих задач.

Общий вид схемы ориентирования для составления математической модели представлен в таблице 2.2.

При этом совсем не обязательно выполнять все перечисленные выше действия для решения каждой задачи, равно как и выполнять эти действия в указанном выше порядке. Например, в некоторых задачах сначала делают чертёж и выбирают систему координат, а потом уже определяют математические объекты и обозначают их, в других – наоборот. В одних задачах не нужно составлять уравнения, системы уравнений или неравенств, в других – не требуется выбор системы координат и т.д.

Примеры решения профессионально направленных задач с помощью схемы ориентирования для составления математической модели рассмотрены в Приложениях В и Е.

Таблица 2.2 – Схема ориентирования для составления математической модели в общем виде

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	
Какие законы или правила необходимо знать?	
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. 2. Построить рисунок и выбрать систему координат. 3. Выбрать независимые переменные и функции от этих переменных. 4. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. 5. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. 6. Составить уравнение (алгебраическое, дифференциальное, интегральное и т.д.), неравенство, систему уравнений, систему неравенств и т.п. 7. Определить, что нужно сделать в задаче. 8. Сформулировать математическую задачу.

В авторских учебных пособиях “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71] все профессионально направленные задачи снабжены схемами ориентирования для составления математической модели.

Результаты экспериментов, проведённых среди студентов СНП, дают возможность утверждать, что применение схем ориентирования во время обучения математики позволяет ускорить процесс освоения студентами математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию. Кроме того, использование схем ориентирования позволяет сделать обучение математике студентов СНП практически безошибочным, а студенты во время решения задач лучше запоминают необходимые формулы, определения, порядок выполнения определённых математических действий и т.п., у них быстрее вырабатываются приёмы решения задач. Всё вышеперечисленное позволяет преподавателю индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, следствием чего является достижение наилучших результатов в обучении в более короткие сроки.

2.2.3. Компьютерно ориентированные средства обучения математике студентов строительных направлений подготовки. Существует много компьютерно ориентированных средств, с помощью которых можно сделать процесс обучения математике студентов СНП интересным и нестандартным. Прежде всего хотелось бы выделить известную офисную программу *PowerPoint*, позволяющую делать яркие презентации, а также её аналоги (*Kingsoft Presentation*, программа для создания презентаций из пакета *OpenOffice* и др.).

Программы для создания презентаций незаменимы для подготовки к лекциям, а использование функции гиперссылок позволяет с помощью этих программ создавать обучающие программы и игры, программы-тренажёры для решения задач или программы для контрольных мероприятий.

С помощью программы *PowerPoint* нами был разработан интерактивный деятельностный тренажёр “Учебные задачи” [75] для освоения математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию во время изучения темы “Поверхности второго порядка” (см. рис. 2.4).

Рисунок 2.4 – Математическая задача в ИДТ “Учебные задачи” по теме “Поверхности второго порядка”

На рисунке 2.4 изображён фрагмент тестового задания авторского ИДТ “Учебные задачи” по теме “Поверхности второго порядка”. Для ответа на задание студенту необходимо нажать на название той поверхности, в форме которой, по его мнению, изготовлена крыша здания.

Содержимое в ИТД представлено в виде перечня учебных математических задач (п. 2.1.1, рис. 2.5-2.6).

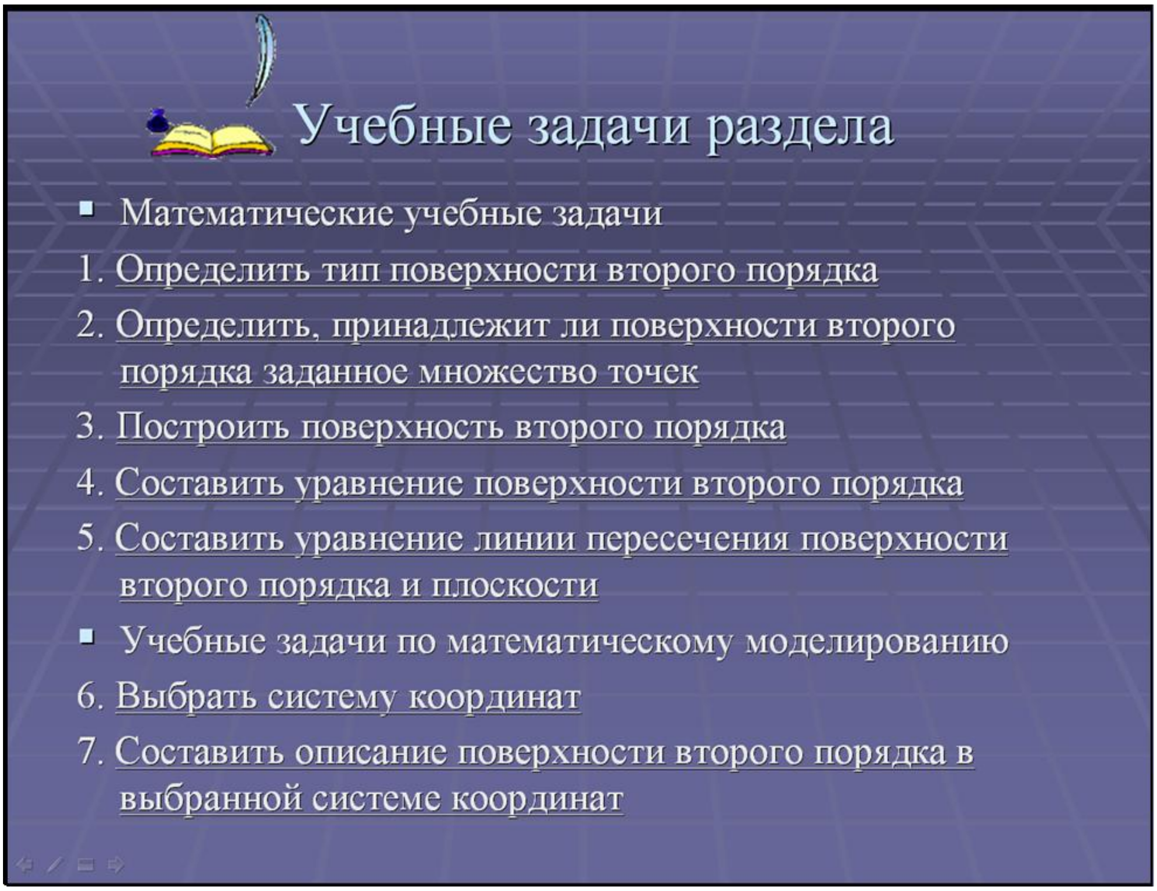


Рисунок 2.5 – Перечень учебных задач по теме “Поверхности второго порядка”

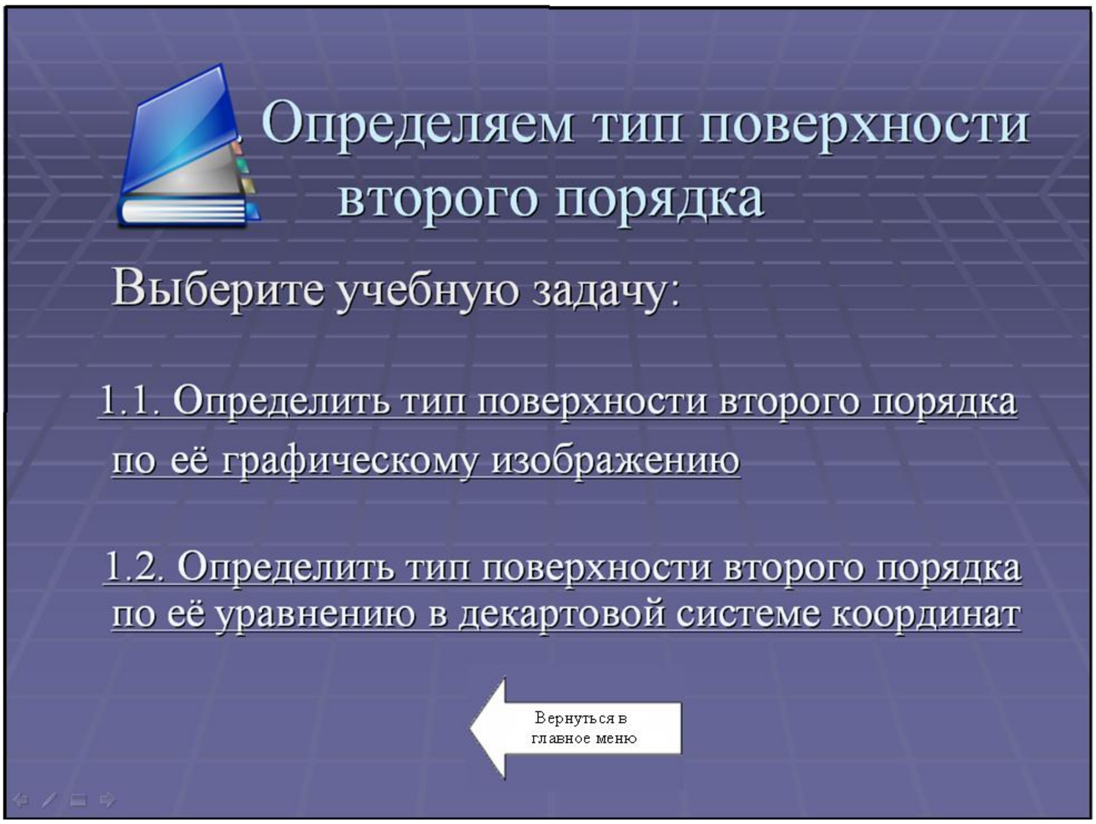


Рисунок 2.6 – Окно ИДТ с перечнем учебных задач

Освоение способов действий, которые отражают учебные задачи, является одной из целей учебной деятельности студентов при изучении темы “Поверхности второго порядка”. Студент может выбрать ту или иную учебную задачу для достижения той или иной цели учебной деятельности. После этого ему будут представлены типовые математические задачи (п. 2.1.1), которые необходимо решить, чтобы достигнуть поставленную цель. Например, студент выбирает учебную задачу “Определить тип поверхности второго порядка”. В этом случае ему необходимо решить типовые задачи на определение типа поверхности по её графическому изображению или её уравнению в декартовой системе координат (см. рис. 2.4). Для этого студенту необходимо перейти по соответствующей ссылке. Задание, изображённое на рисунке 2.4, относится к типовым задачам на определение типа поверхности второго порядка по её графическому изображению. Эта задача является простейшей профессионально направленной задачей, так как на рисунке изображена не привычная студенту поверхность в декартовой системе координат, а реально существующая строительная конструкция.

Целью решения этой профессионально направленной задачи является освоение действий по математическому моделированию, связанных с выявлением математических объектов.

Пример более сложной профессионально направленной задачи показан на рисунке 2.7. Во время решения математической задачи (типовой или профессионально направленной) студент при желании может воспользоваться подсказками или сразу посмотреть ответ, выбрав соответствующие опции.

В авторском ИДТ по теме “Поверхности второго порядка” система математических задач, в том числе и профессионально направленных, построена в соответствии с принципами деятельностного подхода., т.е. таким образом, чтобы студенты СНП имели возможность освоить математические учебные действия и способы действий, в частности, действия по математическому моделированию.

Этот тренажёр целесообразно использовать как на занятиях по математике, так и для организации самостоятельной работы студентов СНП.

Рисунок 2.7 – Профессионально направленная задача в ИДТ по теме "Поверхности второго порядка"

Очень часто во время решения задач, связанных со строительством, учёные и инженеры-строители сталкиваются с необходимостью построения большего количества точек, кривых и поверхностей и их анализа, а также с громоздкими расчётами. Для облегчения этой часто рутинной работы и сокращения временных затрат целесообразно использовать различные прикладные программы.

К примеру, трудности, связанные с громоздкими вычислениями могут быть решены с помощью таких известных программных средств (ПС), как *Derive* (*Derive a Mathematical Assistant*), *Mathcad*, *Maple*, *Mathematica* и др.

На рисунках 2.8-2.9 представлены фрагменты решения системы двух алгебраических уравнений с помощью ПС *Derive*.

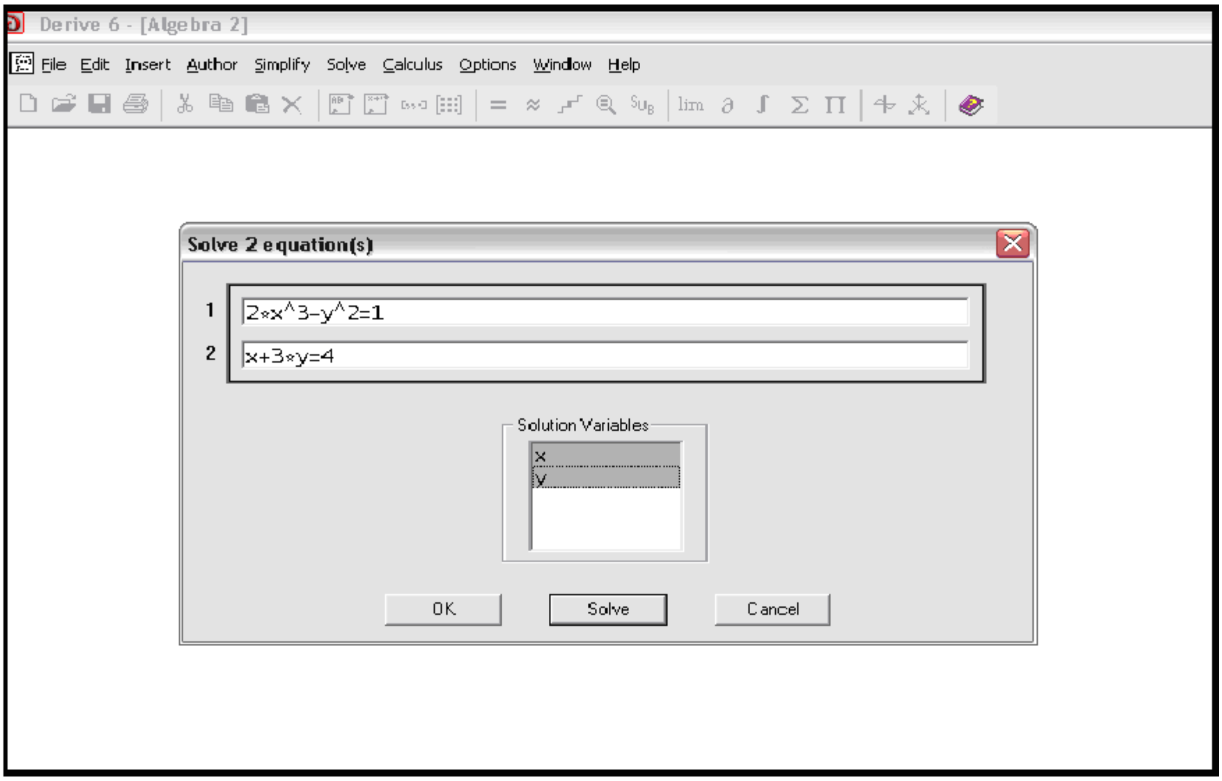


Рисунок 2.8 – Фрагмент окна ПС *Derive*: ввод системы уравнений

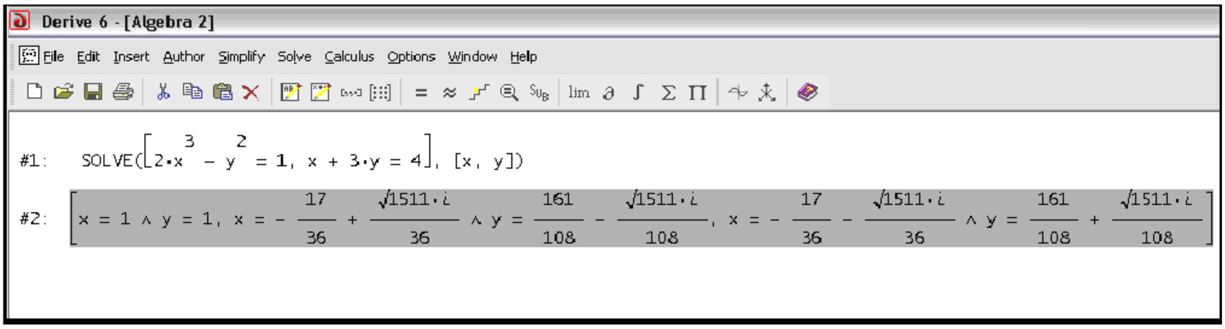


Рисунок 2.9 – Фрагмент окна ПС *Derive*: решения системы уравнений

Несмотря на большое количество достоинств таких известных прикладных программ как *Mathcad*, *Derive*, *Maple*, *Mathematica* и т.п., их использование на занятиях по математике для построения графических изображений и математических вычислений или для организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов СНП может вызвать значительные трудности, так как эти программы занимают много места на диске, англоязычны, имеют закрытый программный код и достаточно сложны. Поэтому для организации обучения математике студентов СНП, наряду с вышеперечисленными программами, мы также предлагаем использовать более простые в освоении и использовании ПС, не занимающие много места на диске, такие как *GRAN1*, *GRAN2*, *GRAN3*, *Equation Grapher*, *Advanced Grapher*, *Graph*, *Microsoft Mathematics 4.0*, *OSA Beta* и т.п.

В авторском учебном пособии “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71] представлены примеры использования таких прикладных программ для решения профессионально направленных задач, связанных со строительством. Также мы считаем целесообразным использование прикладных программ во время проведения деловых игр на занятиях математики у студентов СНП. Например, для построения кривых и поверхностей могут быть использованы такие программы, как *GRAN1*, *GRAN2*, *GRAN3*, *Equation Grapher*, *Advanced Grapher*, *Graph*, *Microsoft Mathematics 4.0*, а для математических вычислений – программы *GRAN2*, *GRAN3*, *Microsoft Mathematics 4.0*, *OSA Beta* и т.п. Более детально этот вопрос будет рассмотрен в п. 2.2.

Рассмотрим несколько примеров использования различных прикладных программ при решении профессионально направленных задач.

Задача 2.6. *Зависимость предела прочности x бетона марки “400” на сжатие и водо-цементного отношения y, умноженного на 100%, представлена таблице:*

x, кгс/см²	*100*	*150*	*200*	*250*	*300*
y, (В/Ц)•100%	*100*	*85*	*69*	*57*	*53*

Найти эмпирическую зависимость между признаками x и y, а также вычислить прогнозированное значение предела прочности бетона, если отношение воды и цемента будет равно 1:2.

Данную задачу целесообразно предложить решить студентам сначала аналитически, а потом проверить полученный результат с помощью прикладной программы. На рисунке 2.10 изображено решение данной задачи с помощью программы *Graph*. В правом верхнем окне программы указана эмпирическая зависимость между x и y:

$$y = 28{,}8636 + 7678{,}6834 / x.$$

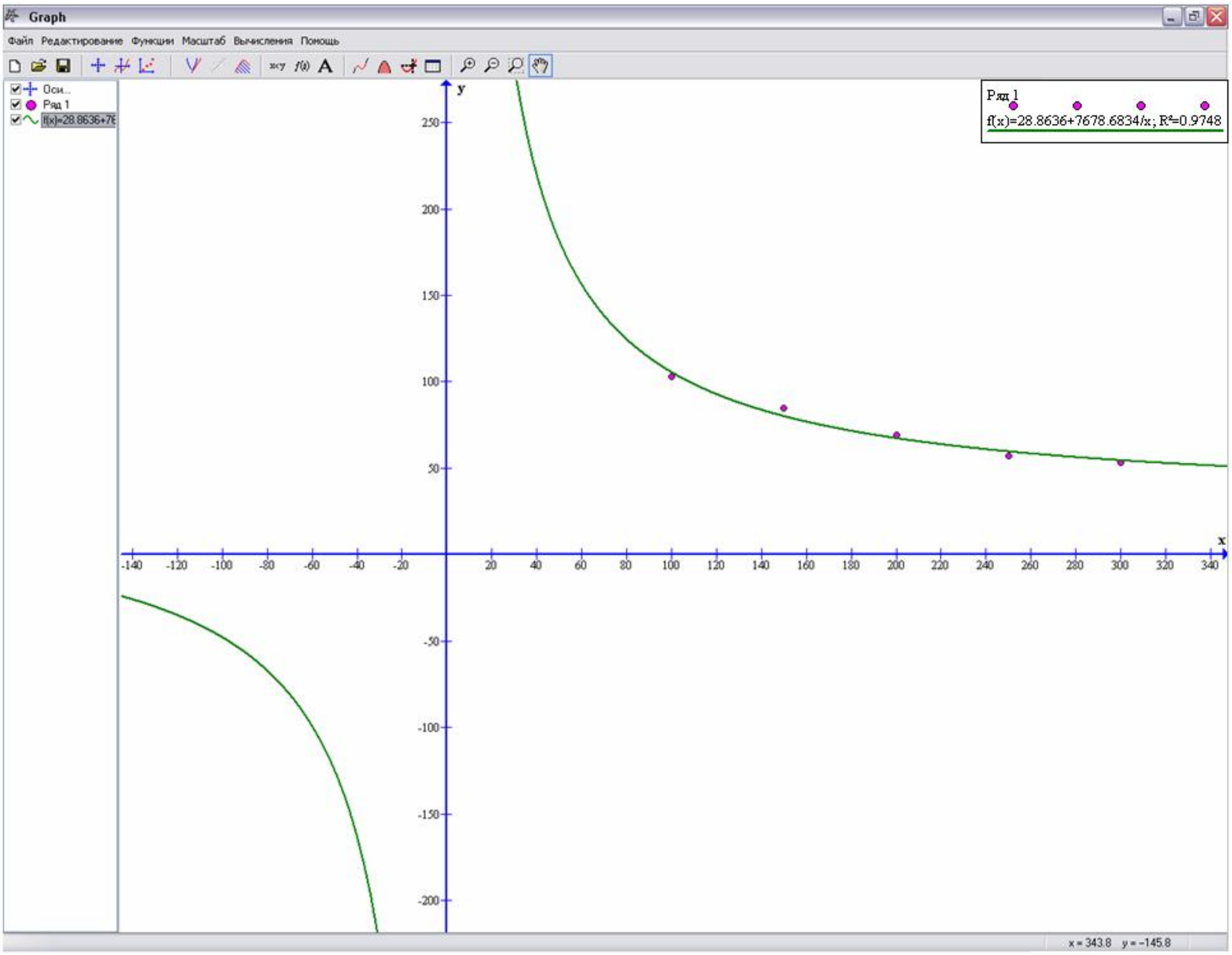


Рисунок 2.10 – Окно ПС *Graph*: результат нахождения эмпирической зависимости между координатами построенных точек

Задача 2.7. *Необходимо найти координаты центра масс плоской пластины, представляющей собой область, которая ограничена кривой, задаваемой уравнением* $r = 2(1+\cos\varphi)$, *если плотность материала, из которого изготовлена пластина, в каждой точке её постоянна и равна 7,4 г/см*^{3}. *Изобразить графически пластину и её центр масс.*

Так же, как и задачу 2.6, студентам СНП целесообразно сначала решить аналитически, а потом проверить полученный результат с помощью прикладной программы.

На рисунке 2.11 представлено графическое изображение кривой, заданной уравнением $r = 2(1+\cos\varphi)$, а также центра масс плоской пластины, изготовленной в форме ограниченной этой кривой области с помощью той же программы *Graph*. Центр масс пластины имеет координаты (1,65; 0).

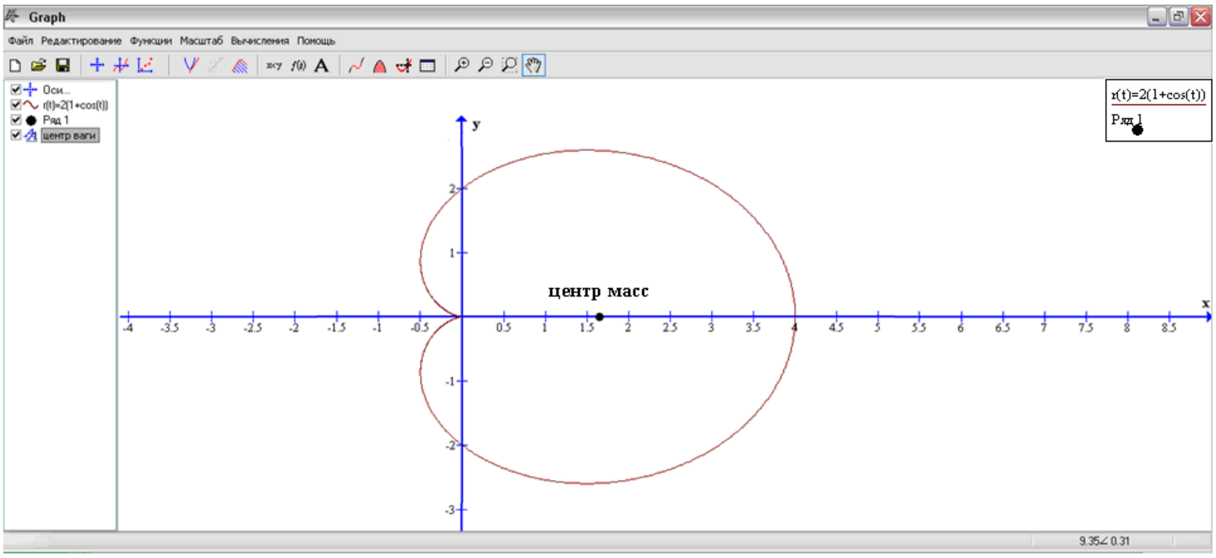


Рисунок 2.11 – Окно ПС *Graph*: решение задачи 2.7

Задание 2.8. *Вычислить работу для преодоления силы тяжести, которую необходимо произвести, чтобы построить правильную усечённую четырёхугольную пирамиду с высотой 4 м, ребром верхнего основания 1 м и ребром нижнего основания 2 м, если плотность строительного кирпича равна 1750 кг/м*^{3}.

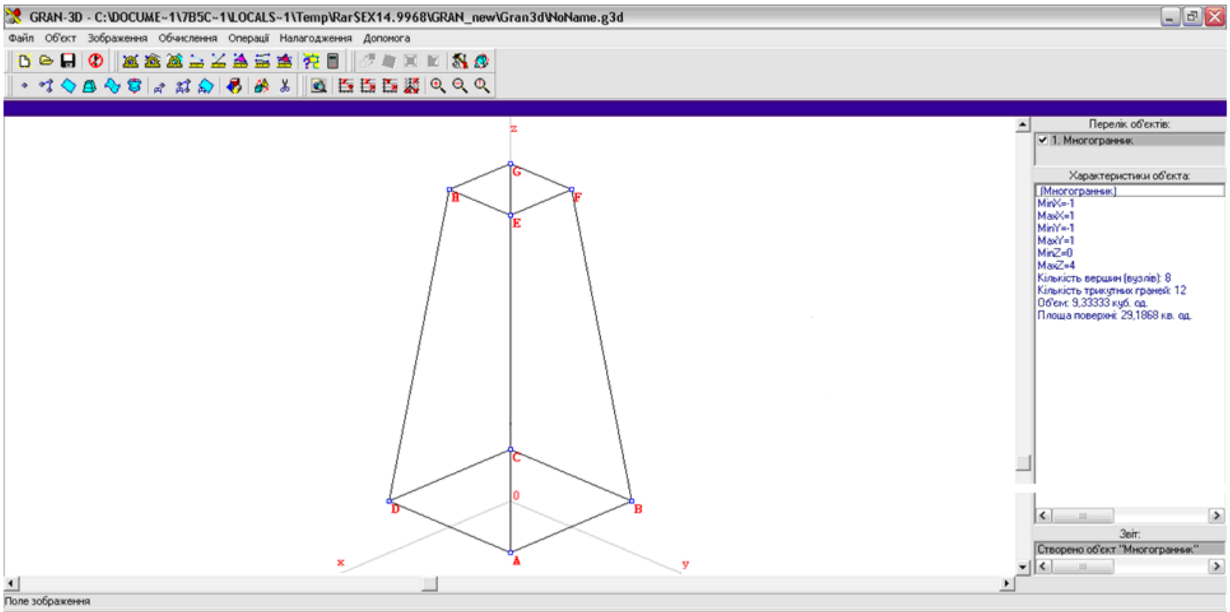


Рисунок 2.12 – Окно ПС *Gran* 3: результат построения усечённой четырёхугольной пирамиды

На рисунке 2.12 с помощью программы *Gran* 3 изображена правильная усечённая четырёхугольная пирамида из задания 2.8.

При обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода целесообразно применять также такие программные средства как компьютерно ориентированные учебные системы, электронные учебники и пособия, программы из комплекса “Эвристико-дидактические конструкции” и т.п.

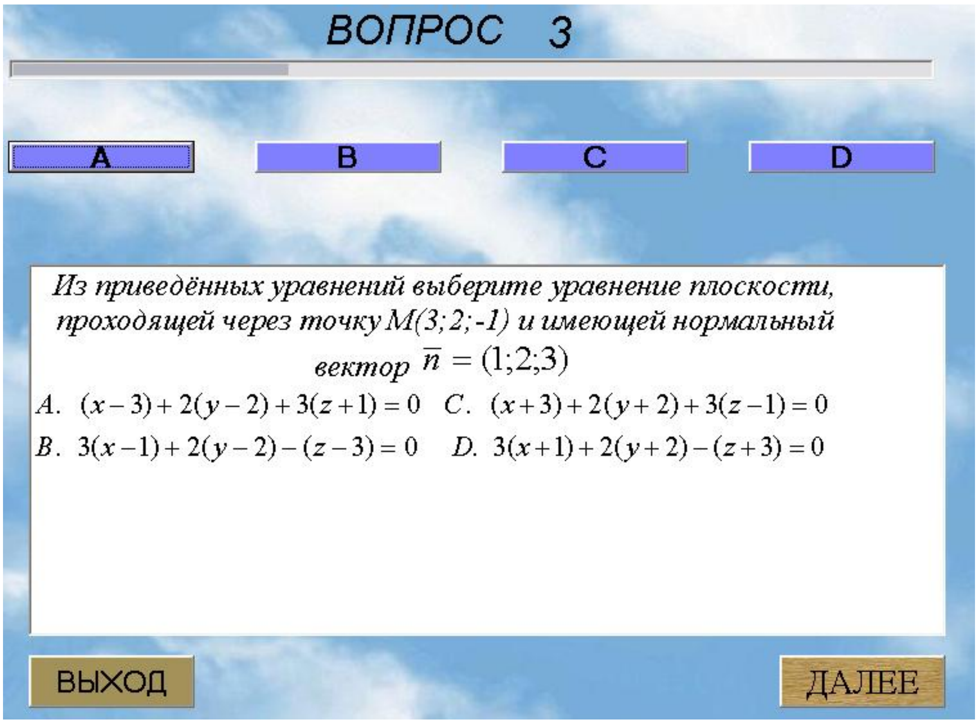


Рисунок 2.13 – Окно ПС *Plane* из комплекса “Эвристико-дидактические конструкции”

На рисунке 2.13 изображён фрагмент ПС *Plane*, который целесообразно использовать на занятиях по математике для актуализации освоенных математических учебных действий по теме “Уравнения плоскостей в пространстве”, для освоения этих учебных действий или для контроля уровня освоения студентами СНП математических учебных действий, связанных с составлением уравнений плоскостей.

Также при обучении математике студентов строительного профиля целесообразно использовать компьютерно ориентированную систему ***“Автоматизоване робоче місце викладача математики у ВТНЗ”***, разработанную Е. Г. Евсеевой [119], которая позволяет проектировать учебную деятельность на аудиторных и внеаудиторных занятиях, а также контроль результатов учебной деятельности студентов СНП. Кроме того, для обучения будущих инженеров-строителей целесообразно использовать электронные учебники по математике, например, электронные учебники по высшей математике, разработанные Е. В. Власенко [47], П. А. Стеблянко и др. [288].

Особое внимание следует уделить Интернет-технологиям (или WEB-технологиям), т.е. информационно-коммуникационным технологиям, на основе которых осуществляется деятельность в сети Интернет.

Примерами Интернет-технологий являются электронные библиотеки, образовательные платформы, компьютерные программы для построения графиков и математических вычислений, социальные сети, электронная почта и т.п.

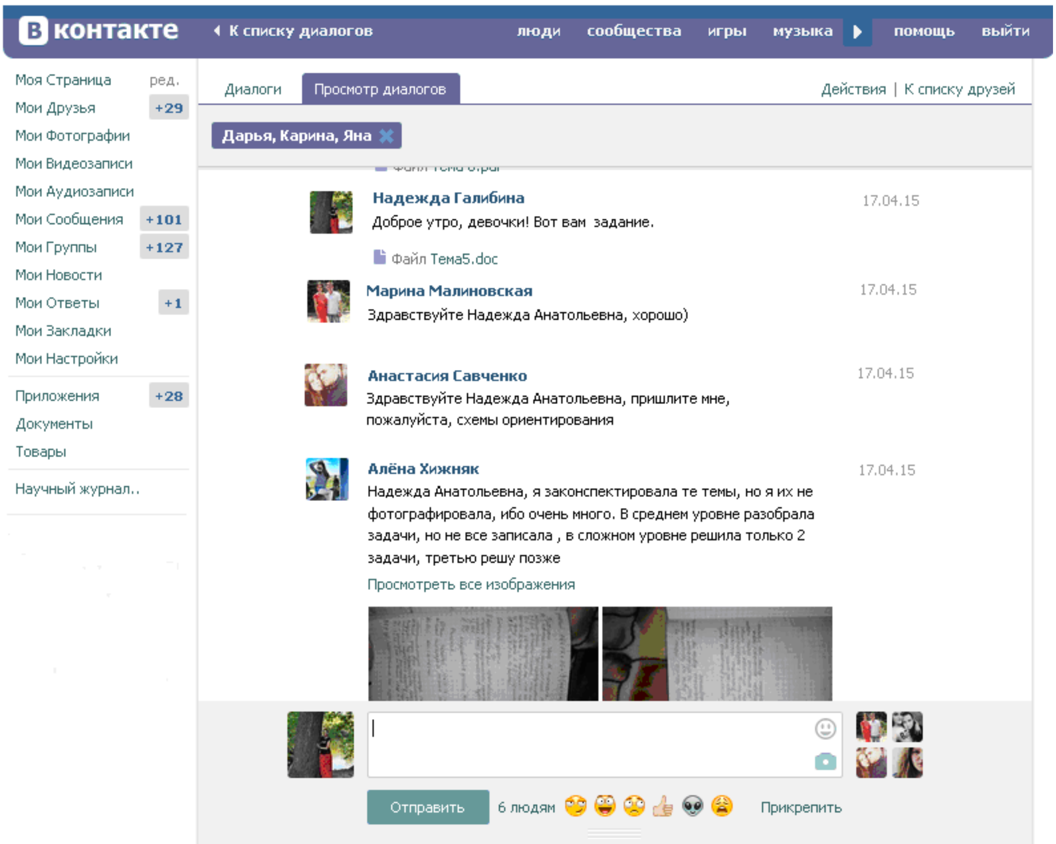


Рисунок 2.14 – Консультация студентов с помощью социальной сети *в Контакте*

Индивидуальную самостоятельную работу студентов целесообразно организовывать при использовании Интернет-технологий. Например, инструктаж для использования ИДТ или выполнения контрольной работы в дистанционном режиме целесообразно организовывать с помощью сети *в Контакте*. Возможности это социальной сети позволяют преподавателю организовать диалог одновременно с несколькими студентами. Фрагмент такой консультации изображён на рисунке 2.14. При этом студенты и преподаватель могут обмениваться между собой электронными учебниками, пособиями, видеолекциями и пр. обучающими материалами.

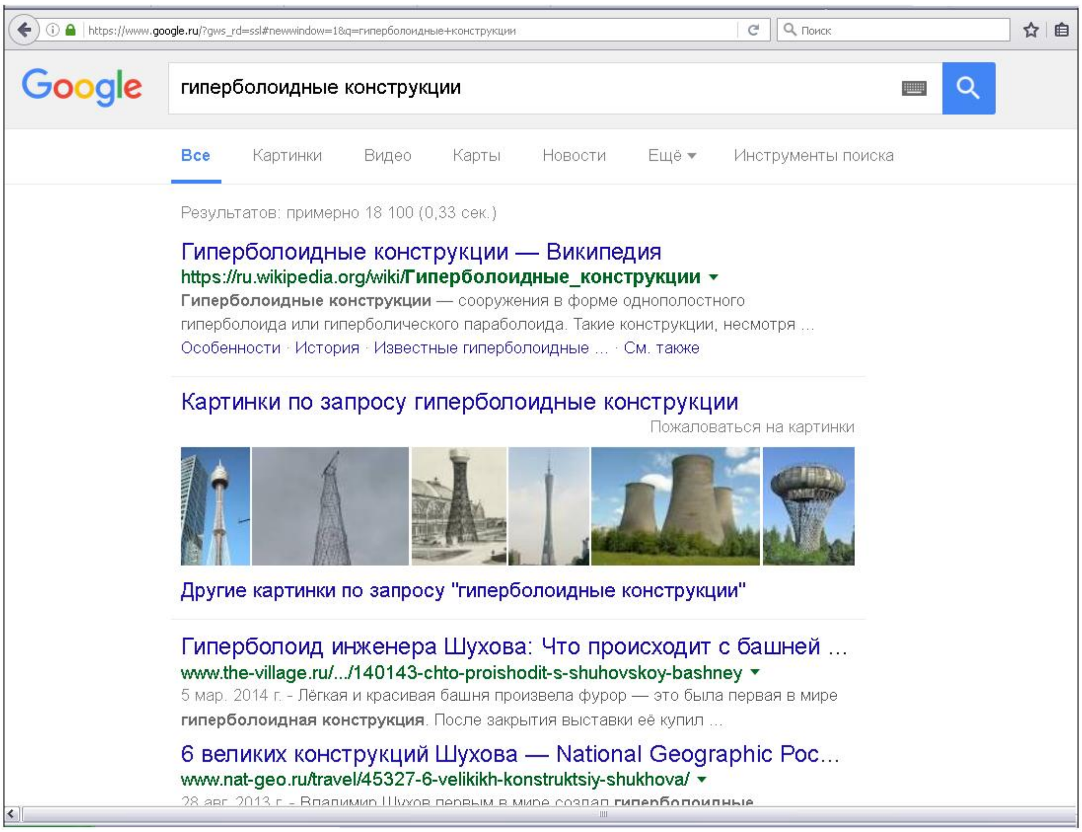


Рисунок 2.15 – Поиск с помощью Google

Для развития у студентов СНП компетенций, связанных с умением искать и обрабатывать информацию для решения тех или иных профессиональных задач, целесообразно регулярно вовлекать студентов в деятельность по поиску информации в сети Интернет. Это может быть поиск ответа на заданный преподавателем вопрос, например, поиск ещё неизученных в курсе математики правил, алгоритмов, формулировок теорем; написание рефератов на определённую тему без указания литературных источников; выполнение научно-исследовательской работы студентами. С помощью поисковых систем, таких как Google, Yandex, Спутник, Нигма и т.п. студенты могут осуществлять поиск необходимой информации, задав одно или несколько ключевых слов. На рисунке 2.15 изображён фрагмент окна интернет-браузера во время осуществления поиска информации, связанной с гиперболоидными конструкциями, с помощью поисковой системы Google.

Для самопроверки студенты могут использовать программы для выполнения математических расчётов, построения графиков или для тестирования в режиме онлайн.

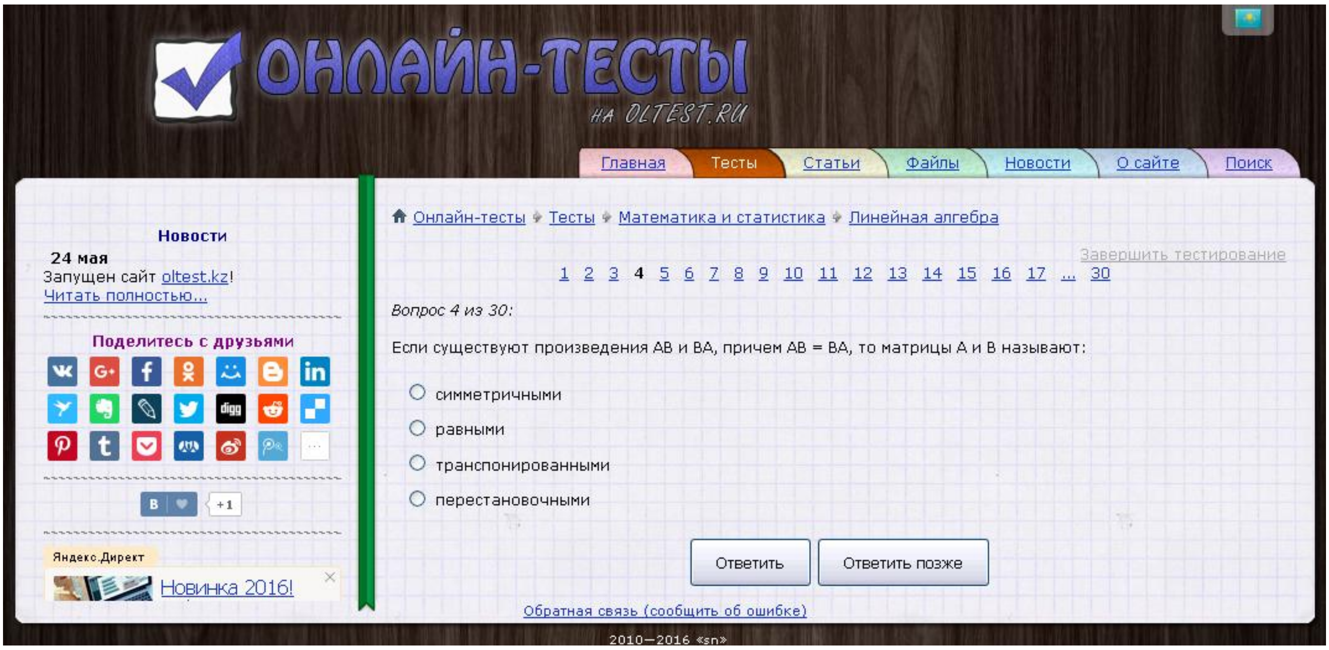


Рисунок 2.16 – Процесс тестирования онлайн

На рисунке 2.16 изображено окно программы для прохождения теста по линейной алгебре онлайн.

Использование разнообразных компьютерно ориентированных средств обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода позволяет не только повысить мотивацию и интерес к изучению математики, но и эффективно достигать целей по формированию у студентов математических умений, необходимых им для будущей профессиональной деятельности в сфере строительства.

2.2.4. Учебные пособия по математике для студентов строительных направлений подготовки. Одними из самых важных компонентов методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода являются средства организации учебной деятельности студентов. Целесообразно использовать все существующие традиционные средства обучения для организации учебной деятельности по математичке студентов СНП (см. п. 1.4), однако, по нашему мнению, эти средства необходимо дополнить специальными средствами, разработанными на основе деятельностного подхода.

Важнейшее место среди них занимают авторские учебные пособия “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], содержащие разработанную нами систему математических задач, которая направлена на последовательное освоение студентами СНП математических учебных действий и действий по математическому моделированию, составляющих основу профессиональной компетентности будущих специалистов в области строительства. Каждое учебное пособие содержит большое количество профессионально направленных задач с приведенными решениями и схемами ориентирования. Также эти учебные пособия снабжены большим количеством профессионально направленных задач для самостоятельного выполнения.

Выполнение математических действий, которые должны освоить студенты СНП, обеспечивают структурированные знания по математике, представленные в авторских учебных пособиях [59, 71] в виде опорного или семантического конспектов.

Например, в пособии “Математика для інженерів-будівельників” теоретический материал представлен в виде *семантического конспекта* (Приложение А). Структура этого семантического конспекта такова, что все основные положения изучаемого материала представляются в виде высказываний, которые по возможности формулируются одной фразой или предложением. Эти высказывания содержат определения, утверждения, правила, теоремы и т.п., при этом они пронумерованы и образуют своего рода логический каркас курса математики. Перед каждым высказыванием следуют буквы СК (семантический конспект), а за ними – цифры, указывающие на номер раздела и номер высказывания в этом разделе. После каждого высказывания следуют ссылки на семантические факты, на которые оно опирается или с которыми связано данное высказывание. То есть в каждом высказывании семантического конспекта использованы лишь факты, вводимые ранее. Словесная формулировка семантического факта и формулирование этого факта в символьном виде даётся отдельными высказываниями.

Семантический конспект, представленный в пособии, является полным набором знаний по математике, необходимых для решения математических задач, в том числе и профессионально направленных, содержащихся в данном пособии. При этом весь материал в разработанном нами пособии по математике разложен на “логические единицы”, позволяющие внимательному читателю установить чёткую логичную структуру представленных знаний.

Приведём в качестве примера фрагмент семантического конспекта из пособия “Математика для інженерів-будівельників”:

СК.12.28. Гиперболой называется множество всех точек на плоскости, модуль разности расстояний от которых до двух заданных точек этой плоскости есть величина постоянная. (**СК.12.5**)

СК.12.29. Точки, модуль разности расстояний от которых до какой-либо точки гиперболы есть величина постоянная, называют фокусами гиперболы. (**СК.12.28**)

СК.12.30. Фокусы гиперболы обычно обозначаются как F_1 и F_2. (**СК.12.28; СК.12.29**)

Для облегчения составления математической модели в авторских учебных пособиях приведены знания из различных курсов фундаментальных дисциплин, необходимых для этого. Например, третья часть пособия “Математика для інженерів-будівельників” [59] содержит опорный конспект по физике, сгруппированный по разделам “Кинематика” и “Статика”. Перед каждым высказыванием из этого конспекта написаны буквы СК^{ф}, а далее идут цифры, указывающие на номер раздела и номер высказывания в этом разделе.

Для восполнения возможных пробелов из школьного курса математики во второй главе пособия “Математика для інженерів-будівельників” также представлен опорный конспект по некоторым разделам из элементарной математики. Высказывания в этом конспекте начинаются с букв СК^{м}, а далее идут цифры, указывающие на номера раздела и высказывания в этом разделе.

Семантический конспект по математике размещён в четвёртой части авторского учебного пособия “Математика для інженерів-будівельників”, а в конце этой части представлен набор тестовых заданий для самоконтроля. Эти задания предначены для диагностики усвоения студентами СНП знаний, необходимых для решения задач.

Рассмотрим примеры таких тестовых заданий.

Задача 2.9. Расстояние d от плоскости α, заданной общим уравнением $Ax + By + Cz + D = 0$, до точки $M_0(x_0; y_0; z_0)$, находится по формуле: ____. (**СК.7.2**)

Задача 2.10. Уравнения прямой в пространстве, заданные в виде________ __________________________________, называются каноническими уравнениями прямой в пространстве. (**СК.8.3**)

Задача 2.11. Общие уравнения прямой в пространстве $\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases}$ приводятся к каноническим уравнениям прямой с помощью формулы: ____. (**СК.8.8**)

После каждого тестового задания в скобках приведен номер высказывания из семантического конспекта по математике, с которым можно сверить свой ответ.

В пятой части пособия “Математика для інженерів-будівельників” приведены математические задания, направленные на формирование у студентов строительных направлений подготовки базовых математических компетентностей, а в шестой части – профессионально направленные задания, решение которых способствует формированию у студентов умений составлять математические модели.

Для повышения мотивации студентов СНП к изучению математики в первой части учебного пособия “Математика для інженерів-будівельників” представлены условия профессионально направленных задач с детальным описанием всех математических учебных действий, которые студенты должны освоить, чтобы решить эти задачи. Также в первой части приведены интересные факты о связи математики со строительством и архитектурой, что делает данное пособие очень удобным для подготовки преподавателей математики к занятиям со студентами строительного профиля не только вузов, но и колледжей, как показал опыт внедрения авторских учебных пособий в учебный процесс.

В учебном пособии "Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ" большинство профессионально направленных задач имеют исследовательский характер, поэтому такие задачи целесообразно использовать для организации исследовательской деятельности студентов СНП. Уникальным в этом авторском пособии является то, что задачи пособия снабжены схемами ориентирования (для составления математической модели и для решения математической задачи, к которой была приведена профессионально направленная задача). При этом аналитическое решение каждой задачи сопровождается примерами использования компьютерных программ, таких как *GRAN2*, *GRAN3*, *Equation Grapher*, *Advanced Grapher*, *Graph*, *Microsoft Mathematics 4.0* и др., для выполнения построений и громоздких вычислений, которые сложно сделать вручную, а также пошаговыми инструкциями по использованию этих программ. По нашему мнению, данное пособие целесообразно использовать для организации исследовательской деятельности студентов. Фрагмент этого пособия представлен в Приложении Е. В этом фрагменте разобрано решение профессионально направленной задачи, связанной одновременно со строительством, экономикой и менеджментом. Поэтому эту задачу можно предлагать для решения не только студентам СНП, но и студентам направлений подготовки "Менеджмент" и "Экономика предприятий".

Итак, учебные пособия "Математика для інженерів-будівельників" [59] и "Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ" [71] целесообразно использовать для организации самостоятельной аудиторной и внеаудиторной деятельности студентов строительных направлений подготовки. Уникальная структура авторских учебных пособий, наличие в них схем ориентирования, знаний в виде опорных конспектов, необходимых для решения задач, содержащихся в этих пособиях, а также инструкций по использованию ИКТ для решения профессионально направленных задач позволяют студентам СНП быстро и эффективно самостоятельно осваивать математические учебные действия и действия по математическому моделированию. Пособия "Математика для інженерів-будівельників" и "Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ" будут полезными не только для проектирования и организации обучения математике студентов СНП, но и для проектирования и организации обучения студентов инженерных и архитектурных направлений подготовки, а также студентов, профиль обучения которых связан с экономикой и менеджментом.

2.2. Использование методов обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода

В п. 1.4 были рассмотрены основные методы, которые мы считаем целесообразным применять при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода. Это традиционные методы обучения (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый или эвристический, проблемный и исследовательский), специальные "деятельностные" методы, а также игровые методы. При этом традиционные и игровые методы во время обучения математике будущих специалистов в области строительства на основе деятельностного подхода приобретают "деятельностную окраску", то есть целью их использования является освоение студентами СНП математических учебных действий и действий по математическому моделированию, а также усвоение знаний, необходимых студентам для будущей профессиональной деятельности.

При обучении математике на основе деятельностного подхода все традиционные методы обучения должны быть активными, потому что студенты должны быть вовлечены в деятельность на всех этапах обучения [127].

Ни один из упомянутых выше методов обучения не является универсальным, поэтому высокие результаты даёт использование различных методов обучения, которые выбираются преподавателем в зависимости от конкретных условий: наличие времени, возможности студентов в отношении обучения (начальный уровень освоения студентами математических учебных действий и способов действий, уровень сформированности у студентов пространственного воображения, абстрактного мышления и т.п.), цели и содержание обучения, возможности преподавателя и т.п.

Приведём пример использования проблемного метода при изучении студентами СНП темы “Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными”. Как известно, во время приведения уравнения с разделяющимися переменными к уравнению с разделёнными переменными могут теряться частные решения за счёт деления на функциональные выражения. Преподаватель может сказать об этом сразу, но по-нашему мнению, в данном случае целесообразно подать этот факт в виде проблемной ситуации.

Группе даётся задание решить дифференциальное уравнение вида $xyy' = x^2$. Чтобы привести данное уравнение к уравнению с разделёнными переменными, студенты делят обе части этого уравнения на функцию x, получив уравнение:

$$yy' = x \text{ или } ydy = xdx.$$

Решая это уравнение, студенты получают общий интеграл вида $y^2 = x^2 + C, C \in R$. Однако при подстановке функции x=0 в уравнение $xyy' = x^2$, оказывается, что данная функция также является решением уравнения.

Указанное противоречие объясняется тем, что решение было потеряно при делении обоих частей уравнения $xyy' = x^2$ на функцию x.

Приведём пример эвристической беседы (частично-поисковый метод), проведённой нами на одном из занятий по математике, во время решения следующей профессионально направленной задачи, связанной со строительством.

Задача 2.12. *Балка длины l упирается своими концами в стену и в пол. Какую линию будет описывать точка A, принадлежащая этой балке и делящая её в отношении $\lambda = \frac{BA}{AC}$, если балка начнёт падать вниз?*

Систему координат выберите так, как показано на рисунке 2.17:

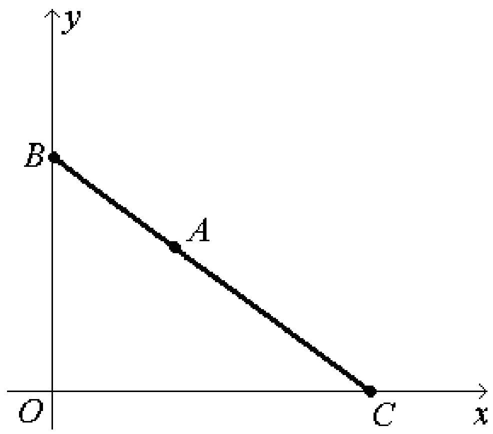


Рисунок 2.17 – Система координат для задачи 2.12

Решение данной задачи может вызвать трудности у большинства студентов. Поэтому преподавателю следует продумать серию взаимосвязанных вопросов, каждое из которых служит шагом на пути к решению задачи и требует от студентов посильной поисковой деятельности.

Покажем диалог между преподавателем и студентами, который можно организовать для управления поиском решения этой профессионально направленной задачи.

Преподаватель: Какой треугольник образуют стороны OC, BC и OB на рисунке 2.17?

Студент: Прямоугольный.

Преподаватель: Как связаны между собою стороны прямоугольного треугольника BOC?

Студент: По теореме Пифагора $OB^2 + OC^2 = BC^2$.

Преподаватель: Мы знаем, чему равны стороны OC, BC и OB?

Студент: Мы знаем длину *BC*. По условию задачи длина этого отрезка равна *l*, а длины отрезков *OC* и *OB* нам неизвестны.

Преподаватель: Если мы предположим, что $OB = n$, $OC = m$, то как в этом случае будет выглядеть теорема Пифагора для треугольника *BOC*?

Студент: Теорема Пифагора будет иметь вид $n^2 + m^2 = l^2$.

Преподаватель: Какие координаты будут иметь точки *B* и *C*?

Студент: Точки *B* и *C* в системе координат, выбранной, как показано на рисунке 2.17, будут иметь координаты $B(0; n)$ и $C(m; 0)$.

Преподаватель: Мы можем выразить координаты точки *A* через n, m и λ?

Студент: Я не знаю, как ответить на этот вопрос.

Преподаватель: Как найти координаты точки, делящей отрезок в заданном отношении?

Студент: Теперь я знаю, как найти координаты точки *A*. Для этого необходимо воспользоваться формулами:

$$x_A = \frac{x_B + \lambda x_C}{1+\lambda} = \frac{0 + m\lambda}{1+\lambda} = \frac{m\lambda}{1+\lambda}$$

и

$$y_A = \frac{y_B + \lambda y_C}{1+\lambda} = \frac{n + \lambda \cdot 0}{1+\lambda} = \frac{n}{1+\lambda}.$$

Преподаватель: Как мы можем использовать равенство $n^2 + m^2 = l^2$?

Студент: Я не знаю, как ответить на этот вопрос.

Преподаватель: Вы можете выразить числа n и m через x_A, y_A и λ?

Студент: Да, мы можем это сделать. Получим:

$$m = \frac{(1+\lambda)}{\lambda} x_A; \; n = y_A(1+\lambda).$$

Кажется, я догадался, как можно использовать равенство $n^2 + m^2 = l^2$. Нам необходимо в это равенство подставить $m = \frac{(1+\lambda)}{\lambda} x_A$ и $n = y_A(1+\lambda)$. Получаем, что ${y_A}^2(1+\lambda)^2 + \frac{{x_A}^2}{\lambda^2}(1+\lambda)^2 = l^2$. Но я не знаю, что с этим дальше делать.

Преподаватель: Что мы получим, если заменим x_A и y_A на x и y соответственно?

Студент: Мы получим уравнение $y^2(1+\lambda)^2+\frac{x^2}{\lambda^2}(1+\lambda)^2=l^2$.

Преподаватель: Что мы получим, если разделим обе части этого уравнения на l^2?

Студент: Мы получим уравнение:

$$\frac{y^2}{l^2}(1+\lambda)^2+\frac{x^2}{l^2\lambda^2}(1+\lambda)^2=1$$

или

$$\frac{x^2}{l^2\lambda^2/(1+\lambda)^2}+\frac{y^2}{l^2/(1+\lambda)^2}=1.$$

Преподаватель: Вы знаете, какую кривую описывает это уравнение?

Студент: Да, это уравнение эллипса.

Преподаватель: Итак, мы определили, какую кривую будет описывать точка A, принадлежащая балке: эллипс.

Теперь проанализируем ход решения этой профессионально направленной задачи. Выделим те этапы, которые были существенными для поиска её решения:

– нахождение связи между длинами сторон треугольника BOC;

– нахождение координат точек B и C;

– нахождение координат точки A, как точки, делящей отрезок BC в заданном отношении;

– нахождение длин отрезков OB и OC;

– нахождение соотношения, которое связывает стороны треугольника BOC и координаты точки A;

– сведение полученного уравнения к каноническому уравнению кривой второго порядка и определение, что это за кривая.

Методическим требованием к использованию эвристической беседы при обучении математике на основе деятельностного подхода является тщательное планирование вопросов и возможных ответов на них, чтобы студенты выполняли все действия самостоятельно, а не следили, как эти действия выполняет преподаватель.

При использовании частично-поисковых или эвристических методов в обучении у студентов формируются умения анализировать и преобразовывать условие задачи, проектировать план и этапы решения задания, формулировать гипотезы, синтезировать разные направления поиска решения, проверять правильность решения задачи и т.п.

Примером использования в обучении студентов СНП математике является метод *математического моделирования*. Е. Г. Евсеева [127] выделяет следующие четыре этапа для реализации данного метода:

1) рассмотрение реальной ситуации или постановка задачи;

2) построение математической модели;

3) исследование модели;

4) использование модели.

Считаем целесообразным метод математического моделирования при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода реализовывать в четыре указанные выше этапа.

Приведём пример использования этого метода в обучении математике студентов направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализации “Городское строительство и хозяйство” во время подготовки доклада одного из студентов на студенческую научно-техническую конференцию.

Этап I. Рассмотрение реальной ситуации. Балочные конструкции являются одним из важнейших видов инженерных сооружений, широко используемых в гидротехническом, промышленном, гражданском, дорожном строительстве, а именно, при строительстве шлюзов, гидротехнических затворов, мостов, межэтажных перекрытий, эстакад, балочных площадок и т.д.

Одним из элементов балочных конструкций является балка, работающая на изгиб. Для строительства очень важны задачи, связанные с расчётами такого типа балок. Мы рассмотрим одну из таких задач для случая, когда балка лежит на двух опорах и прогибается под действием равномерно распределённой загрузки. В задаче будет необходимо найти уравнение упругой линии и прогиб в середине пролёта.

Этап II. Построение модели. Обозначим через L длину балки, а через q – интенсивность нагрузки, действующей на эту балку. Выберем систему координат, как показано на рисунке 2.18.

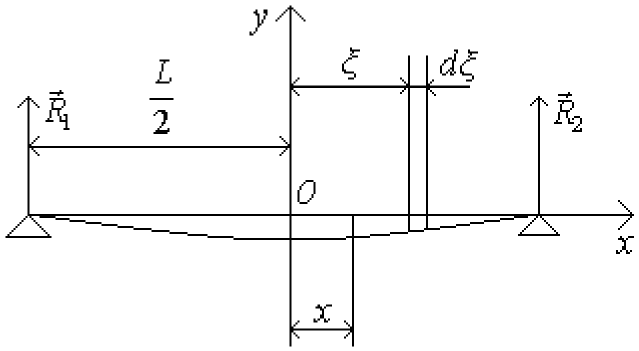


Рисунок 2.18 – Схематическое изображение балки

Также введём следующие обозначения:

E – модуль упругости балки;

R – кривизна упругой линии;

J – момент инерции поперечного сечения;

M – изгибающий момент для данного сечения;

$\vec{R}_1$, $\vec{R}_2$ – опорные реакции;

$d\xi$ – элемент длины балки с абсциссой ξ.

При чистом изгибе прямого бруса в плоскости главной жёсткости радиус кривизны изогнутой оси балки (упругой линии) определяется соотношением:

$$R = \frac{EJ}{M}.$$

Радиус кривизны плоской кривой (оси балки) определяется по формуле:

$$R = \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''}.$$

Поскольку изгибы балок обычно малы, упругая линия мало отличается от оси абсцисс, и в любой её точке угловой коэффициент $y'(x)$ касательной очень мал. Поэтому величиной y'^2 в формуле $R = \frac{(1+y'^2)^{3/2}}{y''}$ можно пренебречь. Отсюда получаем дифференциальное уравнение:

$$y'' = \frac{M}{EJ}. \tag{2.1}$$

Итак, чтобы найти уравнение упругой линии, необходимо решить дифференцальное уравнение второго порядка.

Этап III. Исследование модели. Для начала найдём изгибающий момент *M*. Поскольку нагрузка, равная $q \cdot L$, распределена вдоль балки равномерно, то на единицу длины приходится нагрузка *q*. Опорные реакции $\vec{R}_1$ и $\vec{R}_2$ в этом случае будут равны $\frac{q \cdot L}{2}$.

Рассмотрим сечение балки на расстоянии *x* до начала координат. Справа от этого сечения сила, равная $\frac{q \cdot L}{2}$, образует момент $\left(\frac{L}{2} - x\right) \cdot \frac{q \cdot L}{2}$.

Нагрузка на элемент длины балки $d\xi$ с абсциссой ξ равна $-q \cdot d\xi$, а её момент относительного выбранного сечения равен $-\left(\frac{L}{2} - x\right) q d\xi$. Тогда полный момент всей нагрузки, соответствующей выбранному сечению, равен:

$$-\int_x^{L/2} (\xi - x) q d\xi.$$

Суммарный момент будет равен:

$$M(x) = -\int_x^{L/2} (\xi - x) q d\xi + \left(\frac{L}{2} - x\right)\frac{Lq}{2} = \frac{Lq}{2}\left(\frac{L}{4} - \frac{x^2}{L}\right).$$

Подставляя $M(x)$ в уравнение (2.1), получаем уравнение:

$$y'' = \frac{Lq}{EJ}\left(\frac{L}{4} - \frac{x^2}{L}\right),$$

решение которого должно удовлетворять условиям $y'(0) = 0$ и $y\left(\frac{L}{2}\right) = 0$.

После решения данного дифференциального уравнения и подстановки граничных условий получаем следующее уравнение упругой линии:

$$y = \frac{qL}{4EJ}\left(\frac{Lx^2}{4} - \frac{x^4}{6L} - \frac{5L^3}{96}\right).$$

Этап IV. Использование модели. Найдём стрелу прогибания в середине пролёта. Для этого в уравнении упругой линии положим $x = 0$ и возьмём модуль от полученной величины. Получаем, что максимальная величина прогибания балки равна:

$$h = \frac{5qL^4}{384EJ}\ .$$

Так, для стальной балки длины L=1(м), на которую действует нагрузка интенсивности q = 250 (Н/м), а момент инерции поперечного сечения которой равен J = 0,0002 (м^4), максимальная величина прогибания балки будет приблизительно равна 0,081(м).

Для решения этой задачи студенты должны уметь:

1) составлять функциональную зависимость;

2) находить производную второго порядка функции одной переменной;

3) находить интеграл с переменным нижним пределом;

4) находить решение дифференциального уравнения второго порядка, которое удовлетворяет граничным условиям.

Пункты 3) и 4) не входят в содержание основной программы по математике для студентов строительных направлений подготовки, поэтому эти умения студентам необходимо освоить самостоятельно.

Благодаря использованию метода математического моделирования при обучении студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода будущие инженеры-строители осваивают не только математические действия, но и действия по математическому моделированию, а также такие элементы творческой деятельности, как самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию, выявление новой функции и структуры изучаемого объекта, самостоятельное комбинирование из известных способов деятельности новый способ и т.п., необходимые студентам для будущей профессиональной деятельности.

Применение исследовательских методов в обучении математике студентов СНП даёт возможность будущим инженерам-строителям овладеть методами научного познания в процессе творческой поисковой деятельности. Кроме того, в результате использования этого метода обучения студенты осваивают не только математические учебные действия или действия по математическому моделированию, но и профессиональные действия, связанные с исследовательской деятельностью, работой с источниками информации и т.п. А это, в свою очередь, благоприятствует достижению не только внутренних, но и внешних целей обучения математике будущих специалистов в области строительства.

Другим примером использования исследовательского метода обучения математике студентов СНП является самостоятельная работа студентов решением над усложнённой задачи 2.12, когда необходимо определить, как зависит форма кривой, описываемой точкой *A*, от расположения этой точки на балке?

Не зная решения этой задачи даже для фиксированного положения точки *A*, студенты, как правило, пытаются вручную с помощью чертежа смоделировать траекторию точки *A*. При аккуратном выполнении чертежей можно найти ответ к поставленной задаче эмпирическим способом. А вот аналитическое решение, т.е. уравнение кривой, можно находить различными способами. Поиск этих способов, а также их анализ при разборе различных вариантов решений задачи, благоприятствует развитию у студентов СНП инженерного мышления. Автором лучшего решения описанной выше задачи был сделан доклад на научной студенческой конференции, по итогам которой была опубликована статья [57].

Авторское учебное пособие “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71] содержит профессионально направленные задачи, удовлетворяющие методическим требованиям к использованию исследовательского метода в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода (п. 1.4).

Примером применения метода ориентирования при решении задач во время обучения математике студентов строительных направлений подготовки является использование схем ориентирования при решении математических задач либо составление этих схем ориентирования. Использование схем ориентирования позволяет значительно облегчить освоение будущими инженерами-строителями математических действий и действий по математическому моделированию. Кроме того, применение студентами схем ориентирования во время решения математических задач способствует структурированию знаний за счёт выделения декларативных и процедурных знаний, следствием чего является более быстрое усвоение студентами знаний по математике.

Примером применения метода предметного моделирования студента во время обучения математике студентов СНП является использование предметной модели студента строительного профиля по математике при решении задач либо составление студентами фрагментов предметной модели студента, в частности, составление семантического конспекта по указанной преподавателем теме.

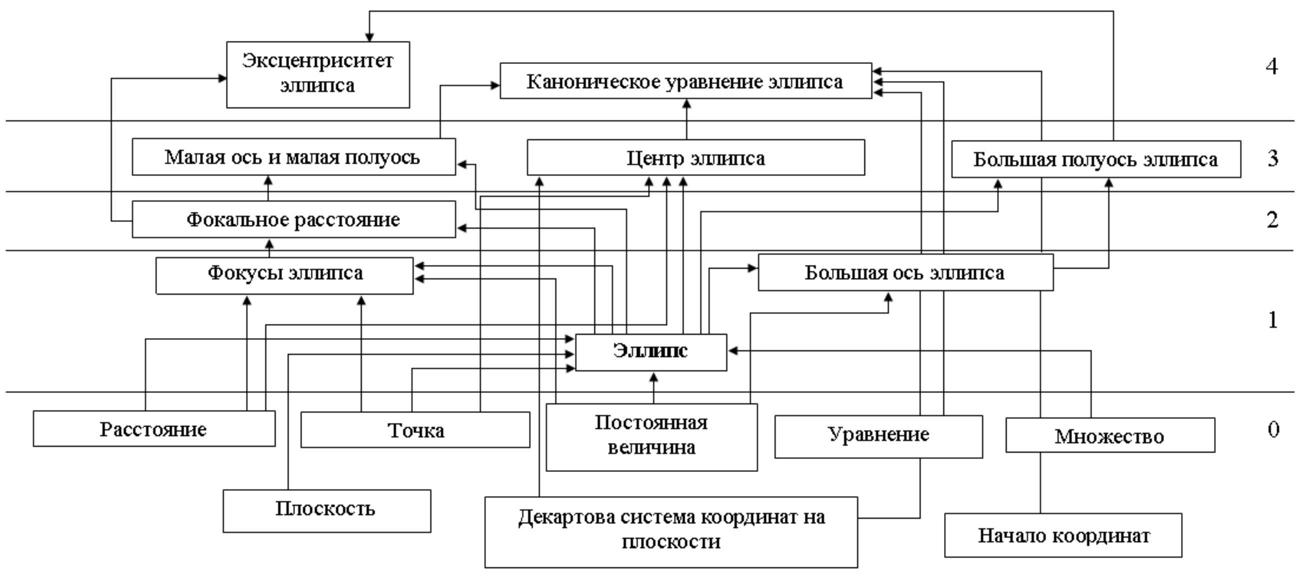


Рисунок 2.19 – Фрагмент пирамиды понятий

Примером применения метода структурирования знаний на уровне понятий во время обучения математике студентов СНП является использование либо составление студентами пирамид понятий.

Фрагмент пирамиды понятий, которую целесообразно строить вместе со студентами во время изучения темы “Кривые второго порядка”, изображён на рисунке 2.19.

На рисунке 2.19 пирамида понятий составлена для математического понятия “эллипс”. Нулевой уровень пирамиды понятий составляется из понятий, известных студентам из школьного курса математики, на основе анализа введенного определения эллипса: *эллипсом называется множество всех точек на плоскости, сумма расстояний от которых до двух заданных точек этой плоскости является постоянной величиной*. В определении эллипса упоминаются следующие понятия: “множество”, “точка”, “плоскость”, “расстояние”, “постоянная величина”. Поскольку по умолчанию для введения других понятий, связанных с эллипсом, будут использоваться такие понятия, как “декартова система координат на плоскости” и “начало координат”, то мы эти понятия также включаем в нулевой уровень пирамиды.

Первый уровень пирамиды составляет само понятие “эллипс”, а также понятия “фокусы эллипса” и “большая ось эллипса”. Эти понятия составлены при использовании понятий нулевого уровня.

Второй уровень пирамиды определяют понятия, которые определяются на основе понятий первого уровня, третий – на основе понятий второго уровня, четвёртый – на основе понятий третьего уровня.

В качестве домашней самостоятельной работы целесообразно дать студентам задание построить аналогичную пирамиду понятий для математических понятий “гипербола” и “парабола”.

Построение студентами СНП пирамид понятий позволяет студентам осознать смысл этих понятий и их связь с другими математическими понятиями, а преподавателю – разнообразить виды деятельности студентов, что благоприятствует более глубокому усвоению студентами нового материала и повышению их уровня математической культуры.

Ещё одним примером использования метода структурирования знаний во время обучения математике студентов СНП является применение либо составление студентами карт структурирования математических знаний. Такие карты целесообразно строить со студентами на лекции сразу после введения новых понятий. Также очень полезно давать домашние задания по построению таких карт. При этом преподаватель может варьировать уровень сложности этих домашних заданий, от самых простых, репродуктивного типа, до достаточно сложных, требующих поиска.

Фрагмент карты структурирования математических знаний по теме “Уравнения прямой на плоскости и в пространстве”, для составления которой требуется поисковая деятельность, представлен на рисунке 2.20.

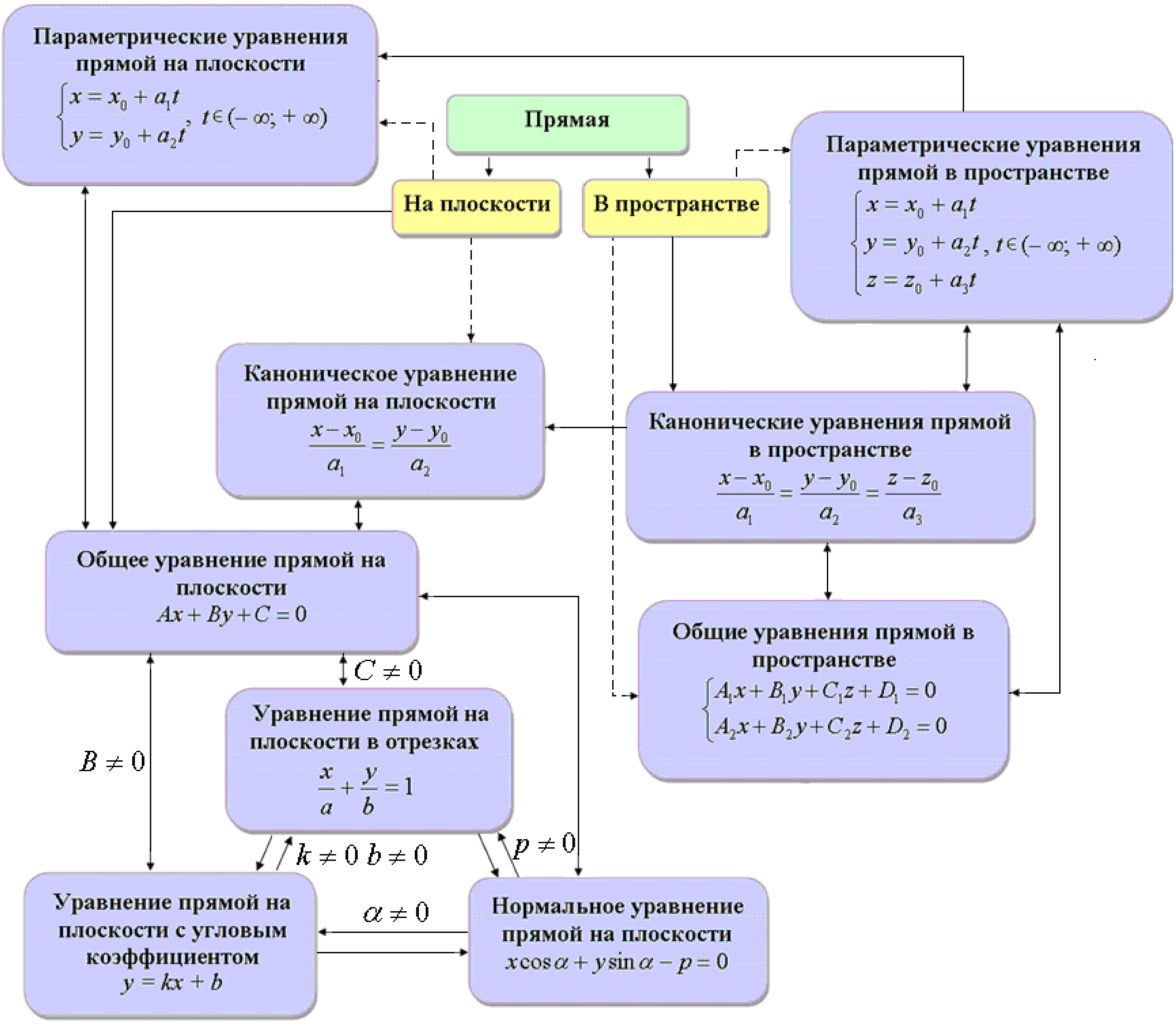


Рисунок 2.20 – Фрагмент карты структурирования математических знаний

На этой карте не только изображены виды уравнений прямых на плоскости и в пространстве, но и связь между этими уравнениями, а также условия, при которых один вид уравнения можно преобразовать в другой. К примеру, из канонических уравнений прямой в пространстве мы всегда можем перейти к параметрическим уравнениям и наоборот. Однако, если задано общее уравнение прямой на плоскости и при этом $C = 0$ (см. рис. 2.20), то такое уравнение не удастся привести к уравнению в отрезках. Деятельность по построению карт структурирования математических знаний целесообразно организовывать на лекциях и практических занятиях по математике. Построение сложных карт структурирования математических знаний лучше предлагать студентам в качестве домашнего задания, поскольку выполнение этого задания требует больших временных затрат.

Рассмотрим пример использования игровых методов в обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода, а именно, деловой игры “Восстановление строительных объектов”, которую целесообразно провести в конце изучения раздела “Аналитическая геометрия на плоскости” для повышения мотивации и интереса к обучению, активизации восприятия и мышления студентов СНП, а также с целью более эффективного освоения студентами математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию.

Академическая группа студентов делится на 4 подгруппы. Первая подгруппа будет представлять собой независимую консалтинговую компанию по вопросам строительства. В её состав входят 2-3 студента с наилучшей успеваемостью по математике. Другие три подгруппы представляют строительные компании. В каждой компании выбирается директор и старший инженер-строитель, которые будут принимать решения о необходимости консультирования во время решения задач командой. Студентам сообщается имитированная ситуация: в результате слишком большого количества осадков несколько рек вышло из берегов и затопило часть Донецкой области. Было разрушено несколько мостов, дорог и много зданий. Необходимо как можно быстрее всё восстановить.

Первая строительная компания будет восстанавливать мосты, вторая – дороги, третья – здания. Им будут помогать специалисты независимой консалтинговой фирмы, занимающейся вопросами строительства. Каждая компания может пользоваться консультациями этих специалистов, но за каждую подсказку компании будут начислены штрафные баллы. Строительные компании также могут консультироваться с преподавателем, но в этом случае будет начислено больше штрафных баллов, чем за такую же консультацию со специалистами консалтинговой компании. Также штрафные баллы могут быть начислены за нарушение трудовой дисциплины, например, за невыполнение требований директоров и старших инженеров-строителей компании, ссоры и т.п., или за то, что компания не выполнила задание в срок. Премиальные баллы начисляются тогда, когда компания даёт правильные ответы на задания или решает задачи ранее установленного срока.

Каждая подгруппа студентов, входящая в одну строительную компанию, имеет ноутбук с установленными на нём программами *GRAN2*, *GRAN3*, *Graph* и *Microsoft Mathematics 4.0*. Студенты по желанию могут использовать эти программы для решения задач, осуществления наглядности или проверки правильности своего решения.

Приведём пример заданий, которые предлагаются для решения строительной компании, ответственной за восстановление разрушенных дорог.

Задача 2.13. *Необходимо восстановить разрушенную часть дороги. На схематическом изображении дороги (см. рис. 2.21) целые участки дороги изображены в виде отрезков AB и DE. Точки B и D необходимо соединить новой дорогой в форме эллипса так, чтобы она проходила через автобусную остановку, изображённую точкой C.*

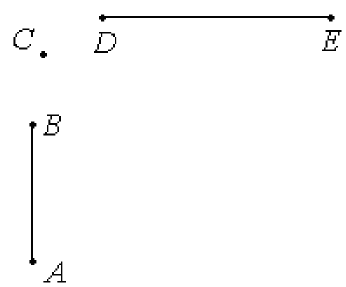


Рисунок 2.21 – Схематическое изображение разрушенной дороги

Составить каноническое уравнение этого эллипса, если расстояние между точками B и D равно 24 метра, а расстояние от этих точек до точки C равно 15 метров.

Задача 2.14. *Между пунктами A и B по прямой проходит автострада. На плане местности эти пункты имеют координаты (1; 12) и (10; 17) (расстояния в километрах, система координат прямоугольная). Дорога, которая соединяла некоторый объект C самым коротким путём с этой автострадой, из-за наводнения была частично разрушена. Необходимо соединить с автострадой AB самым коротким путём другую дорогу, проходящую через точку D с координатами (6; 8), а также найти на автостраде точку вхождения в неё новой дороги.*

Задача 2.15. *Из-за наводнения была частично разрушена железная дорога. Необходимо построить профиль восстановленного двадцатикилометрового железнодорожного пути, если заданы значения уклона и длины участков этого пути, на которых уклон практически сохраняет постоянное значение (т.е. можно считать, что в пределах каждого участка профиль пути прямолинеен). Данные, содержащие значения уклонов и длин участков, представлены в таблице 2.3.*

Таблица 2.3 – Значения уклонов и длин участков железнодорожного пути

i	1	2	3	4	5	6
Уклон k_i	0,12	0,25	0,10	0,03	– 0,10	0
Длина участка, км	3	2	2	4	3	2

Уклоном прямолинейного пути *называется угловой коэффициент прямой, на которой лежит этот путь. Положительным значениям уклона соответствуют подъёмы, отрицательным – спуски. При* $k_i = 0$ *путь горизонтален.*

Задания для каждой из команд рассчитаны на 40 минут, после чего представители компаний записывают решения задач на доске. Представители консалтинговой компании и сотрудники других строительных компаний имеют право задавать вопросы по решению задачи. Если ответ был правильный, то компания получает бонусные баллы, в противном случае компания получает штрафные баллы, а бонусные получает компания, чей сотрудник задавал вопрос. Если времени оказалось недостаточно для выполнения всех заданий, то обсуждение решений задач и подведение итогов игры переносится на следующее занятие.

Другим примером деловой игры является игра “День города”. Академическая группа разбивается на 3-4 команды, каждая из которых готовит проект фонтана, струи которого формируют однополостной гиперболоид. Необходимо выбрать наиболее подходящую высоту фонтана и рассчитать, под каким углом должны вытекать струи фонтана, если задан радиус бассейна фонтана. Это задание является более сложным, так задача является исследовательской и требует принятия решений.

Проведение деловых игр при обучении математике студентов СНП даёт возможность студентам уже в первые месяцы обучения проверить, правильно ли ими была выбрана специальность. Также студенты имеют возможность увидеть, способны ли они действовать самостоятельно, эффективно общаться и работать команде, организовывать людей, быстро принимать решения и т.п. Таким образом, игровые методы способствуют развитию у студентов таких умений, которые невозможно или очень сложно сформировать при использовании других методов обучения.

Итак, использование специальных “деятельностных” методов обучения, а также с игровых методов, в частности, деловых игр при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода позволяет спроектировать и организовать обучение таким образом, чтобы студенты максимально эффективно осваивали действия и способы действий, в частности, действия по математическому моделированию, необходимые им для будущей профессиональной деятельности. Традиционные методы целесообразно применять при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода при условии, что эти методы направлены на освоение студентами математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию и удовлетворяют методическим требованиям к их применению (см. п. 1.4).

2.3. Организационные формы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода

Основными формами организации обучения в вузе являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов [19], поэтому рассмотрим их более детально применительно к обучению математике студентов СНП на основе деятельностного подхода.

Проектирование лекций. Особенностью лекции, разработанной на основе деятельностного подхода, является то, что на всех её этапах имеет место привлечение студентов к активной деятельности. Кроме того, лекция при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода должна удовлетворять следующим принципам: принцип первичности, принцип деятельностного целеполагания, принцип деятельностного определения содержания обучения, принцип деятельностного усвоения содержания обучения, принцип профессиональной направленности, принцип научности, принцип преемственности и принцип системности [127].

Принцип первичности обучения математике студентов строительного профиля на основе деятельностного подхода состоит в том, что студенты должны выполнять на лекции деятельность по усвоению её содержания (решение типовых и профессионально направленных задач при помощи схем ориентирования или без них, с использованием опорного конспекта или без него, составление иерархии понятий, например, пирамид понятий, построение карт структурирования математических знаний, создание опорного конспекта на основе семантического конспекта, эвристическая деятельность, поисковая деятельность и т.п.).

Принцип деятельностного целеполагания обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода состоит в том, что целью лекции является освоение студентами конкретных математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию. Таким образом, содержание лекции определяется математическими действиями и действиями по математическому моделированию, а также знаниями, необходимыми для освоения этих действий. На этом основан п*ринцип деятельностного определения содержания обучения* математике студентов строительного профиля.

Принцип деятельностного усвоения содержания обучения математике будущих инженеров-строителей на основе деятельностного подхода состоит в том, что на каждой лекции должна быть организована деятельность студентов по усвоению содержания этой лекции (деятельность по формированию понятий, установлению иерархии понятий, решению типовых и профессионально направленных задач и т.п.).

Принцип профессиональной направленности обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода состоит в том, что на каждой лекции должны быть приведены примеры связи изучаемого материала с будущей практической деятельностью специалистов строительного профиля. Например, целесообразно после каждого теоретического блока высказываний демонстрировать применения теоретического материала на примере решения профессионально направленных задач или интересных фактов о связи изучаемого материала со строительством.

На рисунке 2.22 показан фрагмент лекции по теме “Поверхности второго порядка”, представленной в виде презентации в *PowerPoint*, которая удовлетворяет принципу профессиональной направленности обучения математике студентов СНП. На слайде дана информация об однополостном гиперболоиде. Слева на слайде размещены утверждения из семантического конспекта, а справа – встроенное познавательное видео о Шуховской башне, сконструированной в форме однополостного гиперболоида. Преподаватель сначала даёт новую информацию, связанную с определением однополостного гиперболоида и понятий, связанных с ним, а потом показывает видеозапись о применении этой поверхности второго порядка в строительстве и об уникальных свойствах строительных конструкций (в данном случае гиперболоидных конструкций), примером которых является Шуховская башня, сконструированных из фрагментов однополостного гиперболоида.

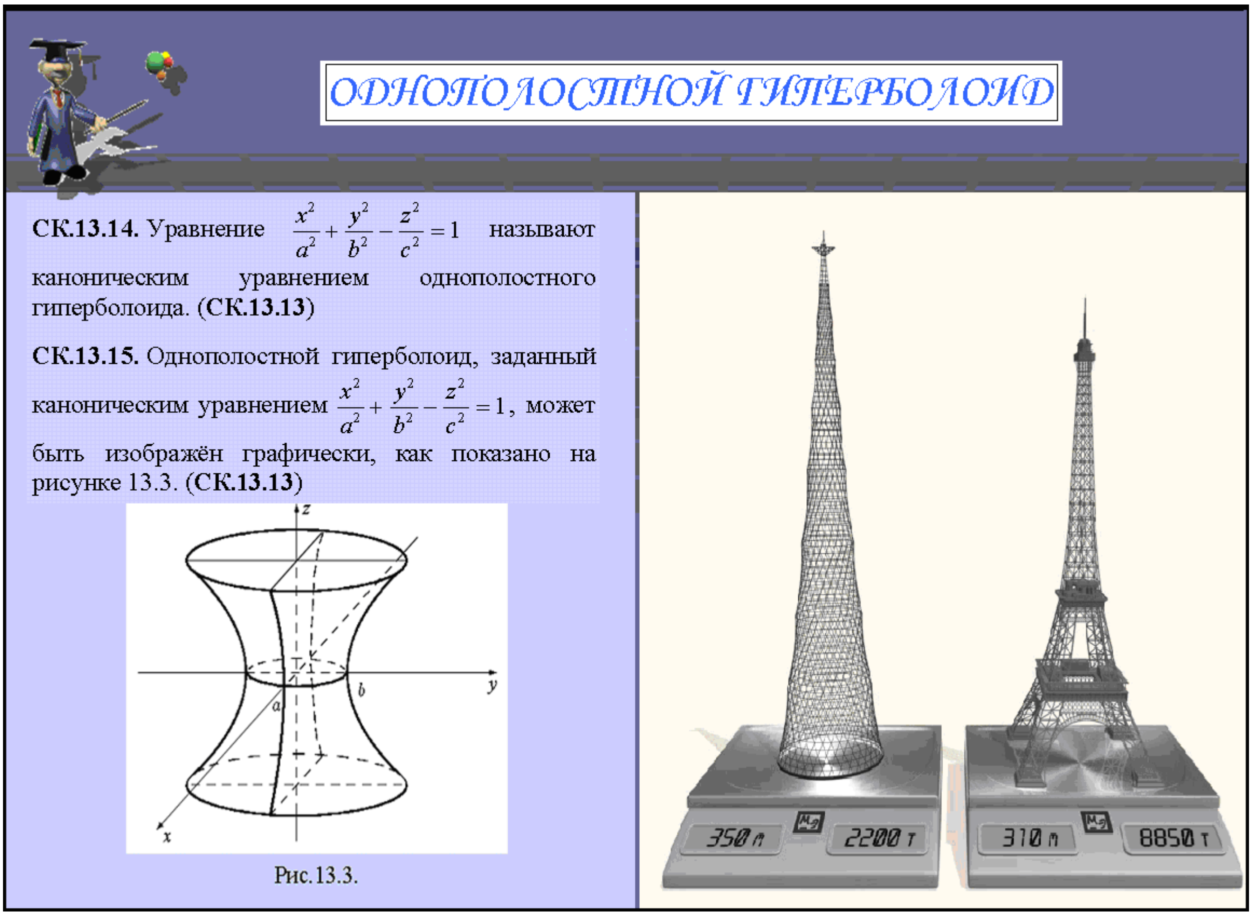


Рисунок 2.22 – Фрагмент презентации

Принцип научности состоит в обеспечении на лекции высокого научного уровня предметных знаний, доказательности и достоверности суждений. При этом деятельность на лекциях должна быть организована в соответствии с психологической теорией деятельности и теорией поэтапного формирования умственных действий.

Принцип преемственности состоит в том, что преподавателю необходимо показывать связь действий, осваиваемых студентами на лекции, со школьным курсом математики, с другими разделами изучаемой математической дисциплины, с другими математическими дисциплинами, со специальными дисциплинами в системе инженерно-строительного образования, а также с будущей профессиональной деятельностью инженеров-строителей.

Примером реализации преемственности между школой и вузом в обучении математике студентов СНП является задача 1.2.

Принцип системности заключается в том, что на каждой лекции преподаватель должен показывать системность построения курсов математических дисциплин, место изучаемого материала в этой системе и то, как он связан с другими элементами этой системы.

По-нашему мнению, этот принцип наилучшим образом реализуется при построении студентами карт структурирования математических знаний и пирамид понятий.

Одним из важнейших организационных требований к проведению лекции по математике, разработанной на основе деятельностного подхода, является предоставление студентам семантического конспекта. Фрагмент семантического конспекта по математике для студентов СНП представлен в Приложении А.

Высвобожденное за счёт применения в обучении семантического конспекта время на лекции целесообразно использовать для решения со студентами профессионально направленных задач, составления схем ориентирования, построения пирамиды понятий, составление карт структурирования математических знаний, проведения контрольных мероприятий и т.п.

Деятельность студентов, связанная с построением пирамид понятий и составлением карт структурирования математических знаний, позволяет структурировать изучаемый материал, и, как следствие, способствует более эффективному усвоению знаний по математике.

Структурированию знаний за счёт выделения необходимых декларативных и процедурных знаний также способствует использование студентами схем ориентирования (см. п. 2.1.2) во время решения математических задач или составление схем ориентирования, что тоже благоприятствует более быстрому усвоению студентами математических знаний.

Следующим важнейшим требованием к проведению лекции по математике при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является привлечение будущих инженеров-строителей к самостоятельной работе с лекционным материалом, примерами которой могут быть составление семантических конспектов и карт структурирования знаний, решение профессионально направленных задач и составление схем ориентирования для их решения, поиск студентами примеров практического применения изучаемой темы в строительном производстве и т.д.

Ещё одним важным требованием к лекции является разнообразие используемых методов и средств обучения, а также видов этих лекций.

Например, можно провести проблемную лекцию, т. е. лекцию с использованием проблемного метода (см. п. 2.2), лекцию с запланированными ошибками или лекцию-провокацию (преподаватель специально делает ошибки в ходе лекции, а студенты эти ошибки фиксируют и в конце лекции информируют о них преподавателя), лекцию-дискуссию (студенты изучают дома лекционный материал, например, по семантическому конспекту, потом 40-45 минут лекции задают вопросы преподавателю, на которые он отвечает, а потом излагается новый материал, который сопоставляется материалом, изученным студентами ранее) и т.п.

Примером использования метода мозгового штурма может быть лекция-пресс-конференция, когда преподаватель называет тему лекции, а потом студенты в письменном виде задают как можно больше вопросов, связанных с этой темой. Например, при проведении лекции по теме “Кривые второго порядка” студенты СНП могут задавать следующие вопросы:

- что такое кривые второго порядка;
- какие бывают кривые второго порядка;
- как аналитически можно задать кривую второго порядка;
- что такое порядок кривой;
- как выглядят графики этих кривых;
- как используются кривые второго порядка в строительства и т.п.

После этого преподаватель отвечает на заданные студентами вопросы. Опыт обучения математике студентов СНП показал, что в процессе формулирования вопросов у студентов повышается интерес к изучаемому материалу, что приводит более эффективному и глубокому усвоению нового материала по сравнению с проведением лекций традиционным способом.

Итак, использование разнообразных методов и средств обучения математике СНП на основе деятельностного подхода, а также разнообразных видов лекций, в том числе и нестандартных, повышает мотивацию студентов к изучению математике и к обучению в вузе в целом, побуждая их занимать активную позицию на занятиях. Это позволяет будущим инженерам-строителям более эффективно осваивать не только математические действия и действия по математическому моделированию, но и действия, связанные с будущей профессиональной деятельностью, а также усваивать знания, необходимые для выполнения этих действий.

Проектирование практических занятий по математике. В п. 1.4 практическое занятие при обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода определялось нами как занятие, на котором происходит освоение математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию с одновременным усвоением знаний по математике. Поэтому основным видом деятельности студентов на практическом занятии должно быть решение задач по математике, в том числе и профессионально направленных.

Приведём пример организации практического занятия по математике по теме “Кривые второго порядка” со студентами строительных направлений подготовки.

Преподаватель выдаёт студентам задание, состоящее из трёх блоков (Приложение Д). Первый блок содержит 20 тестовых заданий закрытого типа, предназначенных для активизации необходимых процедурных знаний, а также ответы на них. В этих тестовых заданиях содержатся вопросы на определение уравнений кривых второго порядка в символьном виде и на нахождение основных соотношений между параметрами этих кривых. После самостоятельного выполнения всех заданий первого блока студенты получают ответы на эти задания.

После того, как были решены задания блока I, студенты получают задания второго блока, содержащие типовые математические задачи (п. 2.1.1) по указанной теме с подсказками или без. Наличие подсказок зависит от уровня подготовки студента. После выполнения всех заданий второго блока студенты получают ответы к этим заданиям, а также задания третьего блока.

Задания блока III содержат профессионально направленные задания, для решения которых требуется знание свойств кривых второго порядка.

В зависимости от уровня математической подготовки студенты либо получают готовые схемы ориентирования, либо получают задание составить такие схемы самостоятельно. По желанию студенты могут работать у доски или получить подсказку у преподавателя.

Если студенты не успевают выполнить все задания на занятии, они могут их решить дома в качестве домашнего задания.

Преимуществом такой организации практического занятия является то, что каждый студент обучается сам, работая в своём индивидуальном темпе, а преподаватель при этом только создаёт необходимые для этого обучения условия с помощью различных видов учебной деятельности: ведение эвристической беседы, составление схем ориентирования, семантического конспекта и карт структурирования знаний, создание проблемных ситуаций и т.п.

Другим вариантом организации деятельности студентов на практическом занятии по теме “Кривые второго порядка” может быть решение задач в парах или подгруппах. Целесообразно ввести элементы соревнования во время решения задач. Например, можно провести занятие по теме “Кривые второго порядка” в виде “Математического боя” между подгруппами. Правила проведения практического занятия в форме “Математического боя” приведены в Приложении Ж. Мы брали за основу стандартные правила математических боёв для школьников [251]. Группа делится на 2-4 команды в зависимости от количества обучающихся. Каждая команда получает задания всех трёх блоков одновременно (Приложение Д). В каждой команде капитан по своему усмотрению решает, как распределить задачи между членами команды. Далее одна команда защищает свои решения, в то время как другие стараются найти неточности и ошибки в этих решениях.

Для систематизации изученного материала, повышения интереса к изучению математики и к обучению в целом, формирования у студентов СНП математической культуры и развития у них инженерного мышления целесообразно проводить практические занятия в виде семинаров. Большими возможностями для реализации принципа профессиональной направленности обучения, а также достижения описанных выше целей имеет занятие по теме “Поверхности второго порядка”. Пример плана-конспекта занятия-семинара, который можно провести указанной теме, представлен в Приложении И. Студенты заранее информируются о предстоящем семинаре. Им предлагаются примерные темы докладов: “Виды строительных конструкций”, “Стержневые конструкции”, “Сетчатые оболочки в мировой архитектуре”, “Гиперболоидные конструкции”, “Купола”, “Своды”, “Шуховская башня”, которые необходимо подготовить. Студенты выбирают по желанию одну из предложенных тем доклада либо придумывают свою тему. Возможен вариант подготовки доклада по одной теме несколькими студентами. Цель каждого доклада – отразить связь математики, в частности, темы “Поверхности второго порядка”, со строительством и архитектурой. На этом же занятии целесообразно уделить время решению со студентами профессионально направленных задач по указанной теме. При наличии проектора целесообразно на занятии-семинаре использовать ИДТ по теме “Поверхности второго порядка” [75]. Для актуализации освоенных студентами СНП математических учебных действий и усвоенных знаний целесообразно использовать тестовые задания тренажёра (см. рис. 2.3), а для освоения математических учебных действий и действий по математическому моделированию целесообразно использовать задачи из последних разделов тренажёра (см. рис. 2.4 и рис. 2.6). Примеры профессионально направленных задач, которые целесообразно решить на занятии, а также фрагменты докладов, представлены в Приложении И.

Также мы считаем целесообразным на практических занятиях по математике для студентов СНП проводить деловые игры, содержание которых отражает профессиональную деятельность специалистов строительного профиля. Примеры деловых игр, которые можно провести на практических занятиях по математике со студентами строительного профиля, были рассмотрены в п. 2.2.

Организация самостоятельной работы студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. Ещё одной важнейшей организационной формой обучения математике студентов СНП является самостоятельная работа студентов (СРС).

Для обеспечения успешного выполнения СРС строительного профиля по математике, по нашему мнению, необходимо выполнение следующих условий:

- понимание студентами, для чего им необходимо выполнять то или иное задание;

- наличие у студентов мотивации для выполнения учебного задания;

- наличие чёткой формулировки в каждом учебном заданий;

- предоставление студентам при необходимости схем ориентирования, алгоритмов, методов выполнения работы, фрагментов семантического конспекта, содержащих знания по математике, необходимые для выполнения учебного задания, примеров выполненных учебных заданий, подобных тем, которые необходимо выполнить;

- наличие чёткого определения преподавателем форм отчётности, объёма работы, сроков её представления и критериев оценивания;

- предоставление студентам при необходимости консультационной помощи (предоставление схем ориентирования, фрагментов семантического конспекта, карт структурирования математических знаний, образцов решений задач, непосредственная подсказка преподавателя и т.п.).

СРС при обучении студентов СНП математике на основе деятельностного подхода может быть организована:

– на лекционных занятиях (составление семантического конспекта по указанной теме, составление схем ориентирования и карт структурирования математических знаний, построение пирамид изученных понятий, разбор решений и (или) решение студентами математических задач, в том числе и профессионально направленных, выполнение самостоятельных и контрольных работ, поиск необходимой информации в учебниках и учебных пособиях, например, в учебных пособиях “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71])

– на практических занятиях (разбор решений и (или) решение студентами математических задач, в том числе и профессионально направленных, выполнение самостоятельных и контрольных работ, выполнение индивидуальных заданий, выполнение заданий, предусмотренных деловой игрой, работа с компьютерными программами, например, с интерактивным тренажёром “Учебные задачи” по аналитической геометрии, составление схем ориентирования для математических задач, в том числе и схем ориентирования по математическому моделированию);

– на факультативных занятиях (разбор решений и (или) решение студентами математических задач, в том числе и профессионально направленных, разбор и анализ методов решений олимпиадных задач, разбор научных статей, касающихся применения математики в строительстве, выполнение заданий, предусмотренных деловой игрой, работа с компьютерными программами, например, с интерактивным деятельностным тренажёром “Учебные задачи” по аналитической геометрии [75], составление схем ориентирования для математических задач, в том числе и схем ориентирования по математическому моделированию, конструирование и исследование моделей математических объектов, связанных со строительством и архитектурой);

– на консультациях (разбор решений и (или) решение студентами математических задач, в том числе и профессионально направленных, выполнение самостоятельных и контрольных работ, выполнение дополнительных индивидуальных заданий студентами, которые имеют академическую задолженность или хотят повысить свою оценку);

– во время сдачи экзаменов и зачётов по математике;

– во внеаудиторное время (написание рефератов и научных статей, подготовка докладов на студенческую конференцию, подготовка к творческим конкурсам и олимпиадам, подготовка к деловой игре, а также все перечисленные выше виды примеры СРС).

Пример индивидуального задания по теме “Прямые и плоскости в пространстве” для ликвидации академической разницы, разработанного для обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода, представлен в Приложении К.

При организации самостоятельной работы во время обучения математике студентов СНП важно обеспечить студентов ориентировочной основой деятельности [127], которая может быть подана в виде фрагментов компонент предметной модели студента (Приложение А), опорных знаний, необходимых для выполнения задания, схем ориентирования (п. 2.1.2), карт структурирования знаний, эвристических подсказок и т.п. В авторских учебных пособиях [59, 71] ориентировочная основа деятельности представлена в виде схем ориентирования и структурированного перечня знаний, необходимых для решения приведенных задач (в пособии [59] – в виде семантических конспектов по математике и по физике, в пособии [71] – в виде опорного конспекта).

Также необходимо обеспечить осознанное отношение студентов СНП к выполнению самостоятельной работы, чему благоприятствуют: дозирование материала для самостоятельной работы, соответствующего учебным возможностям студентов; сложность знаний для освоения необходимых для выполнения самостоятельной работы учебных действий, соответствующая “зоне ближайшего развития” (по Л. С. Выготскому [49]) студентов; последовательность подачи материала с учётом логики предмета и психологии усвоения; наличие методического обеспечения, позволяющего формировать ориентировочную основу деятельности студентов.

По нашему мнению, при разработке заданий для самостоятельной работы по математике для обучения студентов СНП преподаватели должны руководствоваться требованиями профилизации, например, следует учитывать то, что студентам направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализаций “Теплогазоснабжение и вентиляция” и “Водоснабжение и водоотведение”, а также направления подготовки 6.050601 “Теплоэнергетика” специализаций “Монтаж и обслуживание теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения” и “Эксплуатация теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем теплоснабжения” следует подбирать задачи, связанные с расчётами инженерных систем (систем электроснабжения, отопления, вентиляции, водоотведения и т.п.), для студентов специализации “Автомобильные дороги” – задачи, связанные с оптимизацией транспортной инфраструктуры, для специализаций “Промышленное и гражданское строительство” и “Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций” – задачи, связанные с проектированием зданий, сооружений и комплексов, расчётами строительных материалов, изделий и конструкций на прочность и т.п.

Рассмотрим пример профессионально направленной задачи, которая может быть предложена студентам направления подготовки 08.03.01 “Строительство” специализаций “Теплогазоснабжение и вентиляция” и “Водоснабжение и водоотведение”, а также направления подготовки 6.050601 “Теплоэнергетика” специализаций “Монтаж и обслуживание теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения” и “Эксплуатация теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем теплоснабжения” в качестве самостоятельной работы во время изучения темы “Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными”.

Задача 2.16. *В круглой трубе диаметром 20 см течёт горячая вода с постоянной скоростью. Найти закон изменения температуры вдоль трубы при процессе, ставшем стационарным, если температура от начала трубы равна $98^{\circ}C$, температура окружающей среды равна $2^{\circ}C$, количество воды, протекающей через трубу за 1 минуту равно 25 литров.*

Решение. По закону Ньютона количество теплоты, передаваемой от более нагретого тела к менее нагретому, определяется соотношением:

$$Q = \mu(T_2 - T_1)St \ \ (T_2 > T_1),$$

где μ – коэффициент теплопроводности между этими телами, S – площадь поверхности соприкосновения веществ, t – время.

Рассмотрим теплопередачу за единицу времени на части трубы длиной dx. За это время в рассматриваемый участок трубы войдёт 25 литров воды температурой T и выйдет столько же воды температурой $T + dT$. Таким образом, внутри трубы количество тепла будет равно $-25cdT$ (Дж), где c – теплоёмкость воды, отнесённая к единице веса.

Так как по условию тепловой процесс внутри трубы стал стационарным, то есть температура воды на рассматриваемом участке не меняется с течением времени, то такое же количество теплоты этот участок трубы должен передать окружающей среде. По закону Ньютона это количество теплоты равно:

$$\mu(T-2)\cdot\pi\cdot 20dx,$$

где T – температура воды на рассматриваемом участке.

Таким образом, должно выполняться условие:

$$\mu(T-2)\cdot\pi\cdot 20dx = -25cdT.$$

Полученное равенство является дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными.

Разделив переменные, получаем:

$$-\frac{20\mu\pi dx}{25c} = \frac{dT}{T-2};$$

$$-\frac{4\mu\pi dx}{5c} = \frac{dT}{T-2}.$$

Интегрируя обе части последнего равенства, получаем:

$$-\int\frac{4\mu\pi dx}{5c} = \int\frac{dT}{T-2};$$

$$-\frac{4\mu\pi x}{5c} + C_0 = \ln|T-2|,$$

где C_0 – произвольное действительное число.

По условию задачи при $x = 0$ $T = 98$. Используя это условие, находим C_0:

$$-\frac{4\mu\pi x}{5c}+C_0=\ln|98-2|,$$

откуда $C_0=\ln|98-2|=\ln 96$.

Подставляя найденное значение C_0 в общий интеграл уравнения, получаем, что закон изменения температуры вдоль трубы имеет вид:

$$-\frac{4\mu\pi x}{5c}+\ln 96=\ln|T-2| \Leftrightarrow -\frac{4\mu\pi x}{5c}=\ln\frac{|T-2|}{96} \Leftrightarrow T=96e^{-\frac{4\mu\pi x}{5c}}+2.$$

Таким образом, температура вдоль трубы изменяется по экспоненциальному закону.

В п. 1.4 нами были выделены следующие виды самостоятельных работ студентов: воспроизводящие, реконструктивно-вариативные, эвристические и исследовательские (или творческие).

Примерами *воспроизводящих* самостоятельных работ являются работы, которые студенты выполняют по образцу: заполнение таблиц или схем, решение систем заданий, направленных на последовательное освоение действий, с использованием образца решения и т.п. Познавательной деятельностью студентов при выполнении такого вида самостоятельных работ является познание, осмысление и запоминание.

В авторском учебном пособии “Математика для інженерів-будівельників” [59] представлены типовые математические задачи для организации воспроизводящих самостоятельных работ. Сначала студенту предлагается разбор решения типовой задачи, снабжённой схемой ориентирования и пошаговыми инструкциями по выполнению математических учебных действий, которые необходимо выполнить для решения этой задачи, т.е. дан образец решения задачи. Далее в пособии следуют типовые математические задачи на освоение тех же математических учебных действий и способов действий, что и в решённой задаче, но с изменёнными данными. Для решения этих задач предлагается использовать ту же схему ориентирования, что и в разобранной задаче, а также те же пошаговые инструкции к выполнению соответствующих математических учебных действий. Примеры таких задач из авторского учебного пособия рассмотрены в Приложении Л.

Примерами *реконструктивно-вариативных* самостоятельных работ являются работы по составлению плана, тезисов, аннотаций, семантического конспекта, работы по наполнению составленного семантического конспекта примерами, по написанию рефератов, по решение задач, где необходимо использовать несколько алгоритмов решения, и т.п. Выполнение студентами такого вида самостоятельных работ позволяет на основе освоенных ранее математических учебных действий и способов действий (алгоритмов решения простейших математических задач) найти самостоятельно способы решения более сложных математических задач (на применение тех же математических учебных действий и способов действий, но в изменённых условиях). Таким образом, познавательной деятельностью студентов при выполнении такого вида самостоятельных работ является выполнение действий по преобразованию воспринятой информации и использование этой информации с учётом новых условий.

Примерами *эвристических* самостоятельных работ являются решение математических задач, требующих от студентов создания собственного алгоритма решения, решение профессионально направленных задач при использовании схем ориентирования и т.п. Познавательной деятельностью при выполнении студентами такого вида самостоятельных работ является поиск новых решений, обобщение, систематизация знаний и перенос их в нестандартные ситуации.

Под *творческими* или *исследовательскими* самостоятельными работами мы будем понимать работы, выполнение которых развивает у студентов умения анализировать нестандартные ситуации и умения работать с большим объёмом новой информации. При этом студентам необходимо самостоятельно выбирать средства и методы решения заданий. Примерами такого рода работ могут служить решение профессионально направленных задач без использования схем ориентирования, выполнение курсовых и дипломных работ, подготовка доклада для участия в студенческой научной конференции и т.п. Познавательной деятельностью при выполнении студентами такого вида самостоятельных работ является самостоятельный поиск знаний, обобщение, систематизация и перенос имеющихся ранее и полученных в результате самостоятельного поиска знаний в нестандартные ситуации.

При обучении математике студентов СНП на основе деятельностного подхода целесообразно использовать все существующие виды самостоятельной работы студентов, но приоритетными направлениями организации самостоятельной работы, по нашему мнению, являются эвристические и исследовательские виды этих работ, отражающие будущую профессиональную деятельность студентов строительного профиля.

Все существующие организационные формы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода могут быть “деятельностными”. Так, при проведении контрольных мероприятий (коллоквиумов, зачётов, экзаменов и т.п.) целесообразно использовать специальные контрольные работы (Приложение М), составленные таким образом, чтобы преподаватель мог оценить не только усвоенные знания, но и конкретные математические учебные действия и действия по математическому моделированию.

При проведении консультаций целесообразно использовать семантический конспект и схемы ориентирования, а также образцы решений типовых математических заданий (Приложение Л), представленные в авторском учебном пособии “Математика для інженерів-будівельників” [59]. Очень эффективными средствами для проведения индивидуальных и групповых консультаций являются Интернет-технологии, в частности, социальные сети. Пример организации консультации с помощью социальной сети *в Контакте* представлен на рисунке 2.14. Для проведения консультаций в дистанционном режиме целесообразно использовать форумы, чаты, электронную почту, а также таких сервисов для организации видеоконференций в онлайн-режиме, как Skype, OpenTok, GoToMeeting, ooVoo, Hangouts, WebEx и пр.

Рисунок 2.23 – Окно ooVoo: отправка файла

На рисунке 2.23 изображёно Окно ooVoo в процессе отправки файла одному из участников беседы. Достоинством сервиса ooVoo является возможность проводить видеоконференции с несколькими участниками. При этом кроме самой беседы есть можно записывать и отсылать файлы, а также делать видимыми документы или презентации, открытые на рабочем столе докладчика, для всех участников беседы.

Опыт нашего преподавания в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры показал, что Интернет-технологии целесообразно использовать также для проведения контрольных мероприятий в дистанционном режиме. Это особенно удобно в тех случаях, когда студент не имеет возможность посещать аудиторные занятия по какой-либо причине. Простейшими вариантами приёма задолженностей в этом случае являются выполнение студентом индивидуальных заданий (Приложение К), контрольных работ (Приложения М и Ш), прохождение тестов в режиме онлайн, в том числе выполнение тестов и решение задач, содержащихся в авторских учебных пособиях [59, 71] и в ИДТ [75].

Особое внимание целесообразно уделить организации научно-исследовательской работы студентов. Опыт работы в ДонНАСА показал успешность привлечения студентов СНП для участия в конференциях разного уровня (на уровне одной студенческой группы, на уровне нескольких студенческих групп, обучающихся по одной специальности, на уровне вузовских студенческих конференций). В зависимости от степени математической подготовки студентов доклад может представлять собой реферат о применении математики в строительстве и околостроительных областях, доклад о решённой студентом с помощью схем ориентирования или без них профессионально направленной задаче, доклад о результатах научного исследования не решённых в науке проблем. Во всех случаях студенты имеют возможность осваивать действия, связанные с научно-исследовательской деятельностью. При этом у студентов СНП значительно повышается мотивация к изучению математики и к обучению в вузе в целом, происходит осознание роли математики в будущей профессиональной деятельности студентов.

В Донбасской национальной академии строительства и архитектуры ежегодно год проводится студенческая конференция, где студенты СНП имеют возможность сделать доклад, посвящённый вопросам истории математики, математическому моделированию и использованию математики в строительстве и архитектуре. Также ежегодно проводятся студенческие конференции в Донецком национальном техническом университете. В работах [55-57, 72, 73] опубликованы в виде статей доклады, сделанные студентами СНП на конференциях в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры и в Донецком национальном техническом университете, подготовленные под нашим руководством.

Итак, при обучении математике студентов СНП целесообразно использовать любые формы организации обучения. Они могут стать “деятельностными” при использовании преподавателем специальным методов (метод структурирования знаний на уровне понятий, метод ориентирования при решении задач, метод предметного моделирования студента, спектральный метод построения системы задач) и средств обучения (авторские учебные пособия, авторская система математических задач, ПМС СНП по математике, семантический конспект, схемы ориентирования, авторский ИДТ, пирамиды понятий, карты структурирования математических знаний).

2.4. Экспериментальная проверка эффективности методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки

Проверка эффективности разработанной нами методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода осуществлялась в условиях реального учебного процесса с целью проверки рабочей гипотезы исследования, а также внедрения полученных результатов в педагогическую практику. На протяжении 8 лет (2008-2015 гг.) проводились констатирующий, поисковый и формирующий этапы эксперимента по обоснованию, разработке и внедрению в практику методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. Полученные результаты систематически анализировались, в методическую систему обучения вносились коррективы, усовершенствовалась методика.

Эксперимент проводился на базе таких вузов, как Донбасская национальная академия строительства и архитектуры и Донбасский государственный технический университет в 2008-2015 годах.

На первом (констатирующем) этапе (2008-2010 гг.) в начале каждого учебного года проводились авторские нулевые контрольные работы (Приложение Н) по математике. По их результатам выделялись экспериментальные (ЭГ) и контрольные группы (КГ) с близкими по значениям уровнями сформированности умений. Всего было задействовано 40 академических групп. Общее количество студентов, которые брали участие в эксперименте, составляет 948 человек. Эксперимент проводился в процессе обучения математике студентов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры и Донбасский государственный технический университет строительных специализаций. При этом все группы, принимавшие участие в эксперименте, находились в одинаковых условиях.

Кроме того, на первом этапе педагогического эксперимента изучалась научно-методическая литература, касающаяся вопросов методики обучения математике в высшей школе и обучения на основе деятельностного подхода, изучались нормативные документы Министерства образования и науки Украины, нормативные документы Министерства образования и науки России, стандарты российского высшего строительного образования, проводились беседы с преподавателями относительно сформированности мотивации студентов к обучению в высшей школе. Также проводились беседы со студентами СНП, наблюдение за их учебной деятельностью, тестирование и анкетирование (Приложения П-У). Были проведены беседы с преподавателями специальных дисциплин для изучения степени их удовлетворённости результатами учебной деятельности по математике студентов, продолжающих обучение на старших курсах. Результаты этих бесед выявили факты недостаточного владения студентами умениями выполнять математические действия и способы действий, необходимыми для изучения таких дисциплин как “Строительные материалы”, “Сопротивление материалов”, “Строительная механика” и т.д. Большинство студентов СНП могут выполнять математические расчёты в задачах этих дисциплин только при наличии образца, не осознавая, какие математические действия и способы действий они выполняют.

Кроме того, проводились опросы 35-ти преподавателей математических дисциплин (Приложение Ф) и беседы с ними, которые показали, что большая часть из преподавателей при обучении студентов СНП использует традиционные подходы. При этом мало кто из преподавателей математики систематически решает со студентами профессионально направленные задачи из-за недостатка учебно-методической литературы, содержащей такие задачи. Все преподаватели указывают на недостаток аудиторных часов для более качественного обучения математике студентов строительного профиля и на низкий начальный уровень математической подготовки студентов. По этой причине возникает необходимость в увеличении количества заданий, отводимых на самостоятельную работу студентов. В то же время преподаватели отмечают отсутствие у студентов

СНП необходимых навыков для выполнения заданий по математике самостоятельно.

Констатирующий этап педагогического эксперимента, проведённого нами, показал, что ни студенты, ни преподаватели не осознают, какие математические учебные действия и способы действий должны быть освоены студентами в результате обучения математике. Кроме того, практически отсутствует учебно-методическое обеспечение для самостоятельного освоения студентами СНП математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию. Более того, не выделены и нигде не прописаны математические учебные действия и способы действий, которые необходимо освоить студентам СНП для успешной будущей профессиональной деятельности в сфере строительства, а также знания, необходимые для освоения этих математических действий и способов действий. Исходя из всего вышеперечисленного были сформулированы проблема исследования, его цель и задания.

Теоретическое исследование проблемы повышения эффективности обучения математике студентов СНП за счёт разработки и реализации методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода позволило нам обосновать целесообразность такой методической системы.

На втором (поисковом) этапе (2010-2012 гг.) изучалось, в какой мере разработана исследуемая проблема повышения качества обучения математике студентов СНП в педагогической и методической литературе. В этот же временной период нами проводились занятия по математике для студентов СНП, определялись теоретические основы построения модели методической системы, производились постановка целей, определение содержания, поиск методов, средств и организационных форм обучения, которые бы способствовали достижению целей обучения математике студентов СНП.

На научно-методических семинарах кафедр, обеспечивающих преподавание математических дисциплин в вузах, где проводился педагогический эксперимент, обсуждались вопросы, касающиеся построения и внедрения методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода.

Для статистической обработки экспериментальных данных нами был использован двухсторонний критерий χ^2.

Опираясь на основные положения, изложенные в работах [122, 123], оценивание эффективности функционирования модели методической системы обучения математике студентов СНП проводилось по трём видам критериев: *мотивационно-личностному*, *деятельностному* и *когнитивному*.

К ***показателям мотивационно-личностного критерия*** были отнесены:

1) уровень мотивации студентов СНП к обучению в вузе и мотивации к изучению математики, а также мотивы (познавательные, соревновательные, профессиональные, социальные, коммуникативные, мотивы самореализации или мотивы избегания; зависящие от внутренних или от внешних факторов) к изучению математики и к обучению в вузе;

2) уровень сформированности у студентов СНП потребности к самосовершенствованию;

3) уровень сформированности у студентов СНП способности к самоорганизации.

В качестве ***показателя деятельностного критерия*** были взяты:

1) уровень освоения математических учебных действий;

2) уровень освоения студентами действий по математическому моделированию.

К ***показателям когнитивного критерия*** был отнесен уровень усвоения декларативных и процедурных предметных знаний по математике.

В отношении всех показателей была использована одна шкала: высокий, средний и низкий уровень.

В ходе эксперимента из наблюдений за студентами СНП был отмечен тот факт, что успеваемость зависит не только от уровня мотивации, но и от организованности студентов, а также от их стремления к самосовершенствованию (Приложение X).

Поэтому было принято решение дополнить показатели мотивационно-личностного критерия оценивания эффективности функционирования модели методической системы обучения математике студентов технических вузов, использованные в работе [122], показателями, характеризующими уровень сформированности у студентов СНП потребности к самосовершенствованию и уровень способности студентов СНП к самоорганизации. Решение дополнить показатели мотивационно-личностного критерия названными выше показатели обусловлено также тем, что характерной чертой обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является организация самостоятельной деятельности студентов. Поэтому было сделано предположение, что при организации обучения на основе деятельностного подхода возможно более быстрое развитие способностей студентов к самоорганизации по сравнению с традиционными подходами. Далее, в ходе наблюдения за студентами СНП нами было отмечено, что часто у студентов сочетаются высокий уровень к самосовершенствованию и высокий уровень самоорганизации. Поэтому было сделано предположение, что при организации обучения на основе деятельностного подхода возможно более быстрое развитие потребности студентов к самосовершенствованию по сравнению с традиционными подходами.

Показатели деятельностного критерия оценивания эффективности функционирования модели методической системы обучения математике студентов технических вузов [122], были дополнены показателями, характеризующими уровень освоения студентами СНП действий по математическому моделированию, поскольку освоение студентами действий по математическому моделированию является одной их целей обучении математике будущих инженеров-строителей.

В качестве *измерителей* использовались анкеты, опросники (в том числе и авторские), авторские контрольные работы (нулевые, специальные, комплексные) и тесты.

Кроме того, на втором этапе педагогического эксперимента были измерены уровни (высокий; средний; низкий) сформированности побочных продуктов обучения математике: инженерного мышления и математической культуры студентов СНП.

На поисковом этапе педагогического эксперимента также происходила коррекция всех компонентов авторской методической системы обучения математике СНП на основе деятельностного подхода, разрабатывались авторские учебные пособия “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], а также ИДТ по теме “Поверхности второго порядка ” [75].

На третьем (формирующем) этапе эксперимента (2012-2015 гг.) проводилась проверка эффективности методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода. На этом же этапе происходили внедрение и корректировка разработанной методической системы. В экспериментальных группах обучение осуществлялось в соответствии с построенной методической системой, в контрольных группах – традиционным способом. Обучение математике студентов СНП из экспериментальных групп проводилось на основе деятельностного подхода (п. 1.4.2.), при этом было использовано следующее:

1) авторские опорные конспекты и семантические конспекты (Приложение А);

2) авторская система математических задач, направленных на последовательное освоение математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию (п. 2.1.1);

3) схемы ориентирования, направленные на создание полной ориентировочной основы деятельности у студентов СНП (п. 2.1.2);

4) авторские учебные пособия [59, 71], разработанные на основе деятельностного подхода, содержащие задачи из авторской системы математических задач, каждая из которых снабжена схемами ориентирования (в случае профессионально направленной задачи это авторская схема ориентирования для составления математической модели и схема ориентирования

для математической задачи, к которой была сведена прикладная задача) и знаниями, необходимыми для решения этой задачи;

5) авторский интерактивный деятельностный тренажёр “Учебные задачи” по теме “Поверхности второго порядка”, разработанный на основе деятельностного подхода, и компьютерные программы (п. 2.1.3);

6) авторские карты структурирования математических знаний (п. 2.3);

7) авторские пирамиды понятий (п. 2.3);

8) авторская ПМС СНП по математике (Приложение А);

9) игровые методы и специальные “деятельностные” методы обучения математике (п. 2.2) с авторской методикой по их использованию.

На этом этапе были изданы учебные пособия “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], создана программа-тренажёр по теме “Поверхности второго порядка” [75], а также завершены количественный и качественный анализ экспериментальных данных.

Для оценивания входного уровня по математике студентов строительных направлений подготовки нами была использована авторская нулевая контрольная работа (Приложение Н), в которой для оценивания были отобраны базовые умения из школьного курса математики.

Среди перечисленных умений, которые должны быть освоены студентами строительных направлений подготовки до начала обучения в вузе, есть умения по элементарной математике (пункты 1, 5, 6, 7, 8) и умения, которые будут формироваться в курсе математики на более высоком уровне, чем они должны были быть сформированы в школьном курсе математики (пункты 2, 3, 4, 9).

Вариант нулевой контрольной работы приведен в Приложении П. В зависимости от уровня сложности задания нулевой контрольной работы оцениваются в 1, 2 или 3 балла. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать, равно 40.

Для дифференциации уровня сформированности умений критерии оценивания, представленные в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Критерии оценивания уровня сформированности умений

Уровень сформированности умений, %	***Оценка уровня сформированности умений***
0-25	очень низкий
26-50	низкий
51-75	средний
76-90	высокий
91-100	очень высокий

Приведём результаты проведения нулевых контрольных работ в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры за период с 2012 по 2015 гг., в которой приняли участие 348 студентов первого курса дневной формы обучения (16 академических групп).

Таблица 2.5 – Результаты нулевой контрольной работы

Умение	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
***Уровень сформированности умения* (%)**	60,21	52,3	46,24	22,5	35,21	21,01	12,35	6,03	19,23

Продолжение таблицы 2.5

Умение	3.6	3.7	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
***Уровень сформированности умения* (%)**	9,1	8,37	11,21	2,13	6,21	45,63	28,11	41,21	22,31

Продолжение таблицы 2.5

Умение	7.1	7.2	8	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6
***Уровень сформированности умения* (%)**	20,73	19,2	32,41	15,21	2,98	2,31	1,24	1,87	2,12

Итак, по результатам проведения нулевой контрольной работы можно сделать вывод, что умения студентов СНП по линейной и векторной алгебре, дифференциальному исчислению функции одной переменной были сформированы на очень низком уровне. Поэтому целесообразным будет повторение этого материала на занятиях по математике.

Темы, по которым у студентов в целом умения сформированы на среднем и высоком уровне, целесообразно дать на самостоятельное прорабатывание студентам, показавшим низкий уровень сформированности этих умений.

Сформированность мотивации к учебной деятельности студентов СНП оценивались с помощью профессионального психологического теста (Приложение Р), разработанного по методике А. А. Реана и В. А. Якунина [343, с. 434]. К 16 утверждениям вышеназванного опросника добавлены утверждения, характеризующие мотивы учебной деятельности, выделенные В. Г. Леонтьевым [198, с. 194] и Н. Ц. Бадмаевой [14, с. 151-154] в результате опроса студентов и школьников. Это коммуникативные, профессиональные, учебно-познавательные, широкие социальные мотивы, а также мотивы творческой самореализации, престижа и избегания неудачи. Максимальное количество баллов, которые можно набрать, равно 170. При обработке результатов тестирования мы подсчитывали средний показатель по каждой шкале опросника.

Опросы студентов СНП проводились перед проведением эксперимента и после каждого учебного семестра (первого и второго). Оказалось, что у большинства студентов преобладают профессиональные мотивы (35 %), мотивы творческой самореализации (25%) и учебно-познавательные мотивы (34 %), которые комбинируются с другими менее значимыми мотивами. Полученные в результате тестирования баллы переводились в трёхбальную шкалу таким образом: 0-56 баллов – низкий уровень мотивации (Н); 57-113 баллов – средний уровень мотивации (С); 114-170 баллов – высокий уровень мотивации (В).

Распределение студентов СНП контрольных и экспериментальных групп по уровням учебной мотивации в начале обучения математике (на этапе нулевой контрольной работы) и в конце каждого учебного семестра представлено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Распределение студентов СНП по уровням учебной мотивации

Уровни	Предэкспериментальный опрос	Семестр 1	Семестр 2
Экспериментальные группы			
В	10 %	16 %	21%
С	54 %	61 %	63 %
Н	36 %	23 %	16 %
Контрольные группы			
В	11 %	13 %	16 %
С	55 %	58 %	62 %
Н	34 %	29 %	22 %

Из таблицы 2.6 можно видеть, что в экспериментальных группах процент студентов с высоким и средним уровнями учебной мотивации становится значительно выше с каждым семестром по сравнению с контрольной группой.

Сформированность мотивации к изучению математики и то, как зависят мотивы студентов от внешних факторов, мы оценивали с помощью теста (Приложение С), разработанного по методике Т. Д. Дубовицкой [115]. Опросник состоит из 20 суждений, для ответа на которые необходимо выбрать один из вариантов ответов: “верно”, “пожалуй, верно”, “пожалуй, неверно”, “неверно”. При обработке результатов представленные испытуемыми ответы объединяются в две категории: положительные ответы (“верно”, “пожалуй, верно”) и отрицательные (“пожалуй, неверно”, “неверно”). Подсчет показателей опросника производится в соответствии с ключами к тесту. Полученные в процессе обработки ответов испытуемых результаты расшифровываются следующим образом: 0-5 – низкий уровень мотивации; 6-14 баллов – средний уровень мотивации; 15-20 баллов – высокий уровень мотивации.

При этом если было набрано менее 11 баллов, то у студента преобладают внешние мотивы к изучению математики, в противном случае у студента преобладают внутренние, не зависящие от внешних обстоятельств, мотивы. Как правило, это удовольствие от самого процесса изучения математики или удовлетворённость результатами своего труда.

Для оценивания уровня освоения математических учебных действий и действий по математическому моделированию нами проводились специальные контрольные работы (Приложение М). Для оценивания уровня освоения математических учебных действий был использован *критерий оценивания освоения математических учебных действий*, разработанный Е. Г. Евсеевой [127]. Согласно этому критерию, если при выполнении контрольной работы студентам для выполнения математического действия была необходима информационная поддержка (таблицы, формулы, образец решения и т.п.), то считалось, что это действие освоено студентами на низком уровне. Если студенты выполняли математическое действие, опираясь на постоянный умственный контроль без помощи материальных носителей информации, то считалось, что действие освоено студентами на среднем уровне (С). Если математическое действие выполнялось студентами автоматически, то считалось, что это действие освоено студентами на высоком уровне (В). А если студенты совсем не выполняли математическое действие, то считалось, что действие не освоено (Н/О).

Для оценивания уровня освоения действий по математическому моделированию был использован *авторский критерий освоения действий по математическому моделированию*, который заключается в следующем. Если действие по математическому моделированию выполнялось самостоятельно, то считалось, что это действие освоено студентами на высоком уровне (В). Если действие по математическому моделированию выполнялось с помощью эвристических подсказок, то считалось, что это действие освоено студентами на среднем уровне (С). Если действие по математическому моделированию выполнялось при наличии образца выполненного действия по математическому моделированию подобной задачи, то считалось, что это действие освоено студентами на низком уровне (Н), и если, несмотря на наличие образца, студент не мог выполнить действие по математическому моделированию, то считалось, что это действие не освоено (Н/О).

Во время выполнения контрольной работы студенты заполняли ведомость, отражающую сведения о том, нужна ли им какая-либо помощь, по которой нами оценивались уровни освоенности каждого действия. Контрольные работы такого типа проводились нами в экспериментальных и контрольных группах три раза в семестр после изучения блока информации из 2-3 разделов курса математики. Например, контрольная работа №1, представленная в Приложении М, проводилась нами в первом семестре после изучения разделов “Линейная алгебра”, “Векторная алгебра” и “Аналитическая геометрия”. Каждая контрольная работа содержала в себе задания, для решения которых необходимо было выполнить некоторый набор математических учебных действий и действий по математическому моделированию, каждое из которых нами оценивалось в определённое количество баллов. Приведём результаты проведения таких контрольных работ, проведенных в первом и во втором семестре.

Таблица 2.7 – Распределение студентов по уровням освоения математических учебных действий

Уровни	Результаты нулевой контроль-ной работы	Среднее арифметическое результатов специальных контрольных работ первого семестра	Среднее арифметическое результатов специальных контрольных работ второго семестра
Экспериментальные группы			
В	7 %	13 %	21 %
С	21 %	37 %	31 %
Н	32 %	35 %	41 %
Н/О	40 %	15 %	7 %
Контрольные группы			
В	6 %	9 %	11 %
С	24 %	24 %	22 %
Н	28 %	38 %	56 %
Н/О	42 %	29 %	11 %

Из таблицы 2.7 можно сделать вывод, что в экспериментальных группах больший процент студентов освоили математические действия на высоком и среднем уровнях, а процент студентов, которые совсем не усвоили либо усвоили математические действия на низком уровне, стал ниже, по сравнению с контрольными группами.

Уровень (высокий, средний, низкий) усвоения знаний также проверялись с помощью специальных контрольных работ (Приложение М) и устных опросов по *авторскому критерию освоения математических знаний*, который заключается в следующем. При этом нами считалось, что студент усвоил знания по математике на высоком уровне (В), если он смог ответить правильно на 91-100% вопросов при устном опросе, а при написании специальных контрольных работ ему не требовалось для выполнения математических действий предоставленных преподавателем знаний (правил, формул, алгоритмов и т.п.) либо их требовалось менее 10%. Если студент смог ответить правильно на 60-90% вопросов при устном опросе, а при написании специальных контрольных работ ему требовалось для выполнения математических действий менее 40% знаний, предоставленных преподавателем, то нами считалось, что студент усвоил знания по математике на среднем уровне. Если же студент смог ответить правильно менее чем на 60% вопросов при устном опросе, а при написании специальных контрольных работ ему требовалось для выполнения математических действий более 40% знаний, предоставленных преподавателем, то нами считалось, что студент усвоил знания по математике на низком уровне.

Таблица 2.8 – Распределение студентов по уровням усвоения декларативных и процедурных математических знаний

Уровни	***Декларативные знания***	***Процедурные знания***
	Экспериментальные группы	
В	16 %	14 %
С	54 %	52 %
Н	30 %	34 %
	Контрольные группы	
В	11 %	13 %
С	49 %	51 %
Н	40 %	36 %

Результаты усвоения знаний (правил, формул, алгоритмов и т.п.), необходимых студентам строительных направлений подготовки для решения задач контрольной работы №1 (Приложение М), приведены в таблице 2.8. Из данной таблицы следует, что общий уровень усвоения математических знаний у студентов СНП из экспериментальных групп выше, чем у студентов СНП из контрольных групп. Также можно сделать вывод о том, что в контрольных группах лучше усваиваются процедурные знания, а в экспериментальных – декларативные. Следовательно, работа с семантическим конспектом и деятельность по составлению пирамид понятий и карт структурирования математических знаний, которая проводилась в экспериментальных группах, способствует усвоению декларативных знаний.

Результаты экзамена по математике в конце второго семестра, изображённые на рисунке 2.24, свидетельствуют о том, что уровень успешности студентов СНП в обучении математике на момент завершения эксперимента в экспериментальных группах также является более высоким, чем в контрольных группах.

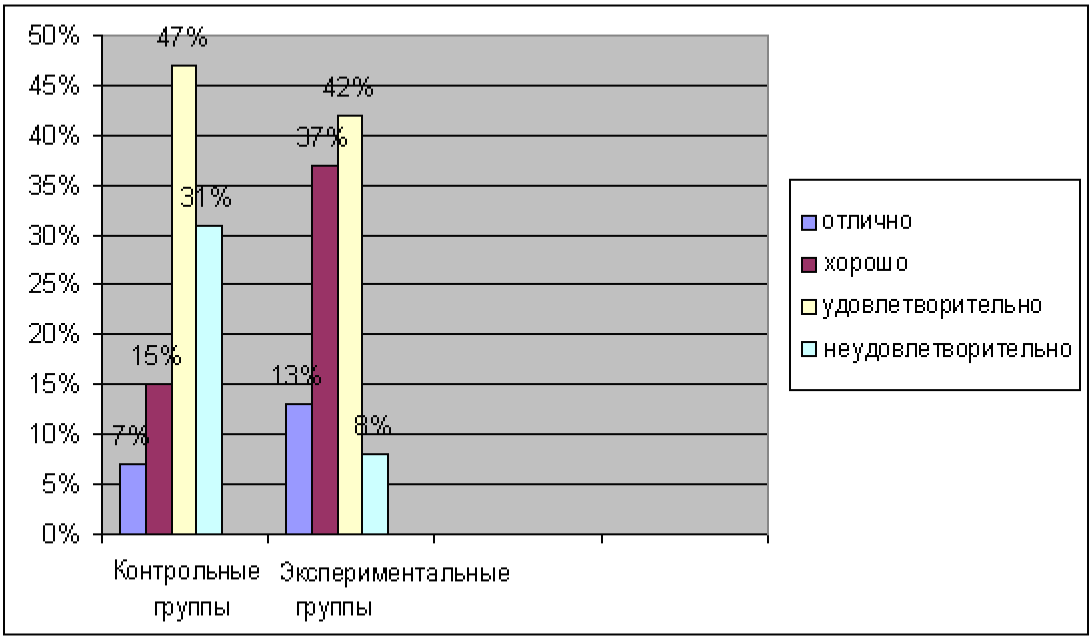


Рисунок 2.24 – Диаграмма распределения студентов СНП по уровню успешности в обучении математике в экспериментальных и в контрольных группах

Также нами были измерены уровень сформированности у студентов СНП потребности к самосовершенствованию (Приложение Т) и уровень сформированности у студентов строительных направлений подготовки способности к самоорганизации (Приложение У).

Степень выраженности потребности студентов в самосовершенствовании (высокая, средняя, низкая) мы оценивали с помощью опросника, созданного по методике Г. Д. Бабушкина (Приложение Т). Данный опросник содержит 30 вопросов. Максимальное количество баллов, которое может студент набрать, равно 90. Результаты опроса с помощью данного опросника мы интерпретировали по степени выраженности потребности в самосовершенствовании следующим образом: 71-90 баллов – высокая; 62-70 баллов – средняя; 30-61 балл – низкая.

Опросник, созданный по методике А. Д. Ишкова, для определения особенностей самоорганизации представлен в Приложении У. Этот опросник содержит 39 вопросов. Результаты опроса с помощью данного опросника мы интерпретировали следующим образом: 0-40% – низкий уровень самоорганизации; 41-75% – средний уровень самоорганизации; 76-100% – высокий уровень самоорганизации.

Результаты исследования показали, что студенты СНП, имеющие высокую успеваемость по математике имеют высокий уровень хотя бы по одному из видов показателей, относящихся к мотивационно-личностному критерию. При этом студенты с низкой успеваемостью демонстрируют низкие и близкие к низким уровни по всем показателям, относящимся к мотивационно-личностному критерию. Фрагмент ведомости, содержащей результаты измерения показателей, относящихся к мотивационно-личностному критерию, и экзаменационные оценки по математике приведены в Приложении Х.

Также нами были измерены уровни сформированности у студентов СНП инженерного мышления и математической культуры.

Для определения уровня (высокий, средний, низкий) сформированности у студентов инженерного мышления мы использовали тест Беннета (Приложение Ц) и результаты комплексной контрольной работы, содержащие профессионально направленные задания (Приложение Ш). Начальный уровень инженерного мышления нами оценивался с помощью теста Беннета, который мы проводили в начале первого семестра. Результаты теста Беннета для контрольных и экспериментальных групп приведены в таблице 2.9.

Из этой таблицы можно видеть, что начальный уровень инженерного мышления в контрольных и экспериментальных группах примерно одинаков.

Таблица 2.9 – Распределение студентов по уровню успешности написания теста Беннета

Уровень	***Результаты написания теста Беннета***	
	КГ	***ЭГ***
Очень высокий	2 %	1 %
Высокий	7 %	7 %
Средний	58 %	57 %
Низкий	27 %	28%
Очень низкий	6 %	7 %

Уровень инженерного мышления в конце эксперимента (в конце второго семестра) нами оценивался с помощью авторской комплексной контрольной работы (Приложение Ш), а также повторного тестирования с помощью теста Беннета. Основное внимание уделялось приобретённых во время обучения математике умениям студентов СНП ориентироваться в профессионально направленных задачах и тому, насколько студенты были успешны в решении этих задач. Максимальное количество баллов, которое можно было набрать за выполнение комплексной работы (ККР), равно 50. Результаты ККР интерпретировались следующим образом: 0-10 баллов – низкий инженерного мышления; 11-25 баллов – средний уровень инженерного мышления; выше 25 баллов – высокий уровень инженерного мышления.

Результаты ККР для контрольных и экспериментальных групп приведены в таблице 2.10. Из результатов, содержащихся в этой таблице, можно сделать вывод, что уровень успешности решения профессионально направленных задач в экспериментальных группах выше, чем в контрольных, т.е. уровень инженерного мышления у студентов из экспериментальных групп на момент окончания эксперимента выше по сравнению с уровнем инженерного мышления студентов из контрольных групп.

Таблица 2.10 – Распределение студентов СНП по уровню успешности написания комплексной контрольной работы по математике

Количество набранных баллов	***Результаты ККР***	
	КГ	***ЭГ***
26-40	9 %	11 %
15-25	59 %	62 %
0-14	32 %	27 %

Для измерения уровня (высокий, средний, низкий) математической культуры студентов СНП нами были использованы: методика “Недописанный тезис”, суть которого состоит в том, что студентам необходимо закончить фразы, предлагаемые преподавателем; тест для определения уровня развития представлений студентов о возможностях применения математических методов в будущей профессиональной деятельности, составленный на основе методики Е. А. Лодатко “Тест диагностики развития составляющих математической культуры учителя начальных классов” [202]; контрольной работы на определение уровня овладения студентами математическим языком (Приложение Щ). Все задания для измерения уровня математической культуры студентов являются авторскими и были составлены на основе основных положений исследований Л. В. Ворониной [49]. За каждое правильно выполненное задание, а в задании 2 – за каждый положительный ответ, начислялся 1 балл. Все баллы суммировались. Эти задания предлагались студентам в начале первого семестра (в начале эксперимента) и в конце второго семестра (в конце эксперимента).

Результаты диагностики уровня математической культуры (в % от максимального количества баллов) нами интерпретировались следующим образом: 0-59% – низкий; 60-79% – средний; 80-100% – высокий.

Результаты диагностики уровня математической культуры приведены в таблице 2.11, из которой можно сделать вывод, что в экспериментальных группах на момент завершения эксперимента больший процент студентов имеет высокий и средний уровень математической культуры по сравнению с контрольными группами.

Таблица 2.11 – Распределение студентов СНП по уровням математической культуры

Уровни	Начало эксперимента	Конец эксперимента
Экспериментальные группы		
В	8 %	13 %
С	44 %	49 %
Н	48 %	38 %
Контрольные группы		
В	8 %	10 %
С	45 %	47 %
Н	47 %	43 %

Таблица 2.12 – Процентный состав студентов СНП по уровням оценивания эффективности обучения

Уровень оценивания	Начало эксперимента			Конец эксперимента		
	Критерии эффективности обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода					
	Мотив.-личност.	Деятельностный	Когнитивный	Мотив.-личност.	Деятельностный	Когнитивный
Экспериментальные группы						
В	10 %	14 %	13 %	21 %	33 %	30 %
С	54 %	53 %	53 %	63 %	62 %	61 %
Н	36 %	33 %	32 %	16 %	5 %	9 %
Контрольные группы						
В	13 %	10 %	12 %	16 %	19 %	24 %
С	55 %	62 %	50 %	62 %	58 %	57 %
Н	34 %	28 %	38 %	22 %	23 %	19 %

Данные результатов измерений по всем критериям эффективности в начале эксперимента (начало первого учебного семестра) и после завершения эксперимента (конец второго учебного семестра) приведены в таблице 2.12.

В таблице 2.13 приведены средние арифметические процентного состава студентов СНП в контрольных и экспериментальных группах в начале и в конце эксперимента по каждому из показателей критериев эффективности методической системы обучения (мотивационно-личностному, деятельностному, когнитивному) по уровням оценивания (высокий, средний, низкий).

Различия наблюдаемых результатов в таблице 2.13 мы считали случайными. Поскольку выборки студентов СНП в нашем исследовании являются случайными и независимыми, измеряемое свойство (средние арифметические процентного соотношения студентов в соответствии с уровнями показателей критериев эффективности обучения математике на основе деятельностного подхода) имело непрерывное распределение и измерялось по трём категориям (низкий, средний, высокий), поэтому можно использовать двухсторонний критерий χ^2.

Таблица 2.13 – Средние арифметические процентного состава студентов СНП по уровням оценивания эффективности обучения

Уровень оценивания	Начало эксперимента		Конец эксперимента	
	Среднее арифметическое процентного состава студентов			
	КГ	***ЭГ***	***КГ***	***ЭГ***
В	11,7 %	12,3 %	19,6 % (O_{21} = 93)	28 % (O_{11} = 133)
С	55,7 %	53,3 %	59 % (O_{22}= 273)	62 % (O_{12} = 289)
Н	32,6 %	32,6 %	21,4 % (O_{23} = 101)	10 % (O_{13} = 47)

Нами были сформулированы две гипотезы: нулевая и альтернативная. Нулевая гипотеза H_0 состояла в том, что разница в значениях измеряемых величин O_{1i} и O_{2i} незначительна для всех i = {1, 2, 3} (см. таблицу 2.14). Альтернативная гипотеза H_1 состояла в том, что значения измеряемых величин O_{1i} и O_{2i} значительно отличаются друг от друга для всех i = {1, 2, 3}, что является следствием внедрения нами методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода, направленной на повышение эффективности обучения математике.

Для проверки сформулированной нами нулевой гипотезы H_0 с помощью критерия χ^2 на основе данных таблицы 2.13 мы вычисляли значение статистики критерия T по следующей формуле:

$$T = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^{3} \frac{(n_1 \cdot O_{2i} - n_2 \cdot O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}},$$

где n_1, n_2 – количество студентов в экспериментальной и контрольной группах соответственно, O_{1i} (O_{2i}) – количество студентов из экспериментальной (контрольной) группы, которые попали в категорию i, где $i = 1$ соответствует высокому уровню оценивания, $i = 2$ – среднему уровню, $i = 3$ – низкому уровню.

Вычислим значения статистики критерия T:

$$T = \frac{1}{467 \cdot 469} \cdot \left(\frac{(467 \cdot 93 - 469 \cdot 133)^2}{93 + 133} + \frac{(467 \cdot 273 - 469 \cdot 289)^2}{273 + 289} + \frac{(467 \cdot 101 - 469 \cdot 47)^2}{101 + 47}\right) =$$

$$= \frac{1}{219023} \cdot \left(\frac{358950916}{236} + \frac{64802500}{562} + \frac{631215376}{158}\right) \approx 25{,}71$$

Воспользовавшись статистической таблицей для критических значений статистик, имеющих распределение χ^2, получаем, что для уровня значимости $\alpha = 0{,}05$ и числа степеней свободы $\nu = 3 - 1 = 2$ значение $T_{крит} = 5{,}99$. Из результатов эксперимента следует, что $T > T_{крит}$ (25,71>5,99), что не даёт основания для принятия нулевой гипотезы. Следовательно, значения измеряемых величин O_{1i} и O_{2i} значительно отличаются друг от друга для всех $i = \{1, 2, 3\}$, т. е. O_{1i} значительно выше O_{2i} для $i = \{1, 2\}$ и O_{1i} значительно ниже O_{2i} для $i = 3$.

Таким образом, в экспериментальных группах на момент завершения эксперимента процент студентов с высоким и средним уровнями показателей значительно выше, а процент студентов с низким уровнем показателей значительно ниже, чем в контрольных группах. Поэтому мы можем утверждать, что следствием внедрения нами методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является повышение эффективности обучения математике. То есть построенная нами методическая система обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода является более эффективной, чем традиционная.

2.5. Выводы к разделу 2

Во втором разделе представлены принципы разработки средств обучения студентов СНП математике на основе деятельностного подхода. Приведены примеры использования авторских средств обучения математике, ИКТ, в том числе и Интернет-технологий, игровых и специальных “деятельностных” методов обучения в зависимости от выбора той или иной организационной формы обучения.

Также в этом разделе описаны этапы педагогического эксперимента и основные его результаты, доказывающие эффективность разработанной методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. Отображены три этапа педагогического эксперимента, который осуществлялся на протяжении 2008-2015 гг.

Реализация разработанной методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода предусматривает:

1) создание авторской системы математических задач (учебных, типовых и профессионально направленных) для формирования умений выполнять математические действия и способы действий, необходимые студентам для будущей профессиональной деятельности;

2) снабжение авторской системы математических задач, в том числе и профессионально направленных, схемами ориентирования и знаниями, необходимыми для решения этих задач, в виде опорных конспектов;

3) дополнение системы традиционных методов обучения математике студентов СНП игровыми и специальными “деятельностными” методами с использованием авторской методики по их применению;

4) использование авторских учебных пособий “Математика для інженерів-будівельників” [59] и “Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ” [71], разработанных нами на основе деятельностного подхода для проектирования и организации самостоятельной работы студентов;

5) использование ИКТ, в частности, авторского интерактивного деятельностный тренажёра по теме “Поверхности второго порядка” [75], компьютерных программ, таких как *PowerPoint*, *GRAN1-3*, *DG*, *Microsoft Mathematics 4.0*, *Graph*, *DERIVE*, *Mathcad*, *Mathematica*, *MathLab* и т.п., для создания наглядности, выполнения сложных построений и громоздких вычислений, электронных учебников, учебных пособий и учебно-методических комплексов, программ из комплекса “Эвристико-дидактические конструкции” и т.п.

Основные результаты второго раздела опубликованы в работах [53, 54, 58, 63, 68, 70, 75-77, 79, 80, 82].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации рассмотрены научно-методические основы обучения математике студентов образовательных учреждений ВПО строительного профиля; разработана методическая система обучения математике студентов на основе деятельностного подхода с использованием предметной модели студента, информационно-коммуникационных технологий и игровых методов обучения; создан авторский комплекс специальных средств обучения и методика его применения в обучении; экспериментально подтверждена результативность разработанной методической системы обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода.

Результаты исследования подтвердили гипотезу, показали достижение цели исследования, позволили заключить следующее.

1. Анализ научно-педагогических аспектов усовершенствования обучения математике студентов СНП дал основания заключить, что в настоящее время актуализированы проблемы формирования профессиональной компетентности будущих специалистов строительного профиля, внедрения деятельностного подхода в обучение математике, формирования у студентов способов действий будущей профессиональной деятельности.

Обучение математике студентов СНП на основе деятельностного подхода – целостная система воспроизведения опыта предыдущих поколений в учебной области математических дисциплин, ориентированная на овладение студентами учебными математическими действиями и действиями по математическому моделированию, а также на усвоение математических знаний, необходимых специалисту строительной сферы в профессиональной деятельности.

2. Эффективным обучение на основе деятельностного подхода становится в том случае, если оно построено в соответствии с традиционными принципами обучения, которые дополнены принципами: первичности деятельности, деятельностного целеполагания, деятельностного определения содержания обучения, деятельностного усвоения содержания обучения, профессиональной

направленности обучения в аспекте профессиональной деятельности инженера-строителя.

К психолого-педагогическим предпосылкам обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода относятся следующие факторы: учёт целостной психологической характеристики студенческого возраста; помощь в адаптации студентов к обучению; повышение у студентов мотивации к обучению; создание эмоционально благоприятного фона познавательной деятельности; реализация принципов индивидуализации и дифференциации обучения; деятельностная природа психики человека и деятельностные механизмы усвоения содержания обучения.

В обучении студентов СНП целесообразно использовать предметную модель студента, состоящую из пяти компонентов: тематического, семантического, функционального, процедурного и операционного. Операционный компонент ПМС СНП по математике, содержит описание математических учебных действий, и перечень действий по математическому моделированию, которые должны быть освоены студентами. Семантический компонент содержит знания по математике, необходимые для освоения действий из операционного компонента.

Для повышения эффективности обучения математике студентов СНП наряду с традиционными методами обучения целесообразно использовать специальные “деятельностные” методы и игровые методы обучения. Сочетание разнообразных методов обучения математике способствует овладению студентами учебными математическими действиями и способами действий, присущими их будущей профессиональной деятельности.

3. Для организации учебной деятельности студентов СНП по математике и управления ею целесообразно использовать разнообразные формы организации обучения. При этом необходимым является формулировка целей занятия в терминах действий, использование специальных “деятельностных” и игровых методов обучения, организация самостоятельной деятельности каждого студента на занятии, наличие комплекса заданий, ориентированного на последовательное

освоение математических учебных действий и действий по математическому моделированию, наличие схем ориентирования и семантического конспекта.

Одним из главных условий повышения эффективности обучения математике студентов СНП является использование комплекса специальных средств обучения математике, разработанных на основе деятельностного подхода (авторские учебные пособия, авторский интерактивный деятельностный тренажёр, предметная модель студента СНП, семантический конспект, схемы ориентирования).

Важную роль в обучении математике играют информационно-коммуникационные технологии, позволяющие интенсифицировать учебную деятельность студентов за счет сокращения времени на громоздкие расчёты, визуализации математических объектов и строительных конструкций, повышения мотивации к изучению математики и создания благоприятного эмоционального фона на занятиях.

4. Созданная методическая система обучения математике студентов СНП на основе деятельностного подхода способствует более эффективному формированию способов действий, необходимых студентам для осуществления будущей профессиональной деятельности в области строительства, развитию инженерного мышления и математической культуры студентов.

Результаты исследования могут быть использованы при обучении математике студентов СНП; при разработке учебных, учебно-методических пособий и электронных учебных пособий, дистанционных курсов по математическим дисциплинам для студентов СНП; в профессиональной подготовке студентов математических факультетов университетов педагогического профиля.

Дальнейшего научного исследования требуют вопросы, связанные с разработкой методики подготовки преподавателей математики с ориентацией на обучение студентов СНП на основе деятельностного подхода; с распространением разработанной методики обучения на другие математические дисциплины (спецкурсы), преподаваемые будущим инженерам-строителям.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ДНР – Донецкая Народная Республика;

ДонНАСА – Донбасская национальная академия строительства и архитектуры;

ИДТ – интерактивный деятельностный тренажёр;

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии;

МСО – методическая система обучения;

НМС – нормативная модель специалиста;

ОКХ – образовательно-квалификационная характеристика;

ООД – ориентировочная основа деятельности;

ОПП – образовательно-профессиональная программа;

ОК – операционный компонент предметной модели студента;

ПК – процедурный компонент предметной модели студента;

ПМС – предметная модель студента;

ПС – программное средство;

СК – семантический компонент предметной модели студента;

СНП – строительные направления подготовки;

СРС – самостоятельная работа студента;

ТК – тематический компонент предметной модели студента;

ФК – функциональный компонент предметной модели студента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г. С. Рабочая книга по теории развития творческой личности: В 2-х ч. Ч. 1 / Г. С. Альтшуллер, И. М. Верткин. – Кишинев: МНТЦ “Прогресс”, 1990. – 238 с.

2. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. / Г. С. Альтшуллер. – Новосибирск: Наука, 1986. – 209 с.

3. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. / Г. С. Альтшуллер. – М.: Сов.радио,1979. – 184 с.

4. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях. / В. В. Амелькин. – М.: Наука, 1987. – 160 с.

5. Аммосова М. С. Профессиональная направленность обучения математике студентов горных факультетов университетов как средство формирования их математической компетентности: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / М. С. Аммосова. – Красноярск, 2009. – 28 с.

6. Ананьев Б. Г. К психофизиологии студенческого возраста / Б. Г. Ананьев // Современные психологические проблемы высшей школы. – Л., 1974. – Вып. 2. – 328 с.

7. Андреев А. Л. Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа / А. Л. Андреев // Педагогика. – №4. – 2005. – С. 19-27.

8. Анисимов О. С. Педагогическая деятельность: игротехническая парадигма: в 2-х томах. / О. С. Анисимов; Т. 1. – М. , 2009. – 485с.

9. Анисимов О. С. Педагогическая деятельность: игротехническая парадигма: в 2-х томах. / О. С. Анисимов; Т. 2. – М. , 2009. – 480 с.

10. Антонец В. Н. Деловые игры и игровые упражнения в подготовке и переподготовке инженеров-строителей: учебно-метод. пособие. / В. Н. Антонец. – Хабаровск : Изд-во ХГТУ, 2000. – 2002 с.

11. Атанов Г. О. Знання як засіб навчання / Г. О. Атанов. – К. : Кондор, 2008. – 235 с.

12. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : Изд-во ДОУ, 2002. – 504 с.

13. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / Ю. К. Бабанский, М. Ю. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.

14. Бадмаева Н. Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей : монография / Н. Ц. Бадмаева. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2004. – 280 с.

15. Бадюк Ю. В. Формування фахових знань майбутніх молодших спеціалістів будівельного профілю засобами ділових ігор: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ю. В. Бадюк ; Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т. Г. Шевченка. – Чернігів, 2009. – 24 с.

16. Бакланова М. Л. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / М. Л. Бакланова ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 20 с.

17. Бареева Э. Р. Формирование профессиональных компетенций студентов строительного колледжа: автореф. дис. …канд. пед. наук: 13.00.08 / Э. Р. Бареева. – Саратов, 2011. – 23 с.

18. Батурина Р. В. Формирование общенаучной компетенции у будущих экономистов в процессе математической подготовки: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Р. В. Батурина. – Казань, 2012. – 24 с.

19. Батышев С. Я. Профессиональная педагогика: учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям. Издание 3-е, переработанное / С. Я. Батышев, А. М. Новиков. – М. : Из-во ЭГВЕС, 2010. – 456 с.

20. Бевз Г. П. Методика викладання математики: навч. посібник / Г. П. Бевз. – К. : Рад. шк., 1989. – 296 с.

21. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д. В. Беклемишев. − М. : Наука, 1984. – 319 с/

22. Беленов Н. В. Формирование потребности в математическом знании у студентов технического вуза: автореф. дис. …канд. пед. наук: 13.00.08 / Н. В. Беленов. – Самара, 2008. – 24 с.

23. Бершадский М. Е. Карты понятий как способ визуализации семантических отношений. / М. Е. Бершадский. // Инструментальная дидактика и дидактический дизайн: теория, технология и практика многофункциональной визуализации знаний: материалы Первой Всероссийской научно-практической конференции. – М. : Изд-во БГПУ им. М. Акмулы, 2013. – С. 148-152.

24. Бершадский М. Е. Представление знаний учащихся в виде фреймов на основе метода интеллект-карт. / М. Е. Бершадский, Е. А. Бершадская. // Профильная школа. – Москва, 2015. – №5. – С. 49-63.

25. Бершадский М. Е. Применение технологий “Consept Maps” и “Mind Maps” для повышения уровня информационной компетентности обучаемых. / М. Е. Бершадский // Педагогические технологии. – Москва, 2009. – №2. – С. 20-53.

26. Берьозкіна І. А. Формування професійної спрямованості майбутніх інженерів у процесі навчання математичних дисциплін: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / І. А. Берьозкіна ; Луган. нац. ун-т ім. Т.Шевченка. – Луганськ, 2010. – 20 с.

27. Бех І. Д. Виховання особистості : у 2 кн. Кн. 2 : Особистісно орієнтований підхід : науково-практичні засади: монографія. / І. Д. Бех. – К. : Либідь, 2003. – 344 с.

28. Бёрд Дж. Инженерная математика: Карманный справочник / Дж. Бёрд. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2008. – 544 с.

29. Білик О. С. Педагогічні умови інтеграції методів навчання фахових дисциплін майбутніх будівельників у вищих технічних навчальних закладах: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / О. С. Білик ; Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. – Вінниця, 2009. – 20 с.

30. Бирштейн М. М. Деловые игры. / Я. М. Бельчиков, М. М. Бирштейн. – Рига: АВОТС, 1989. – 304 с.

31. Битюцких О. К. Компетентностная технология общепрофессиональной практической проектировочной подготовки студентов технического вуза: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / О. К. Битюцких. – Воронеж, 2006. – 24 с.

32. Бочкарёва О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / О. В. Бочкарёва. – Пенза, 2006. – 25 с.

33. Брушлинский А. В. Мышление: процесс, деятельность, общение. / А. В. Брушлинский. – М.: Наука, 1982. – 387 с.

34. Буйвол В. М. Елементи лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії / В. М. Буйвол. – К.: КМУЦА, 1996. – 200с.

35. Буйновська Л. О. Методика і результати вивчення мотиваційної сфери студентів технічного університету / Л. О. Буйновська // Вища освіта України. – 2002. – №1. – С. 65-70.

36. Буланова-Топоркова М. В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие / М. В. Буланова-Топоркова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 544 с.

37. Булейко О. І. Інтеграція знань майбутніх будівельників засобами інформаційних технологій у процесі фахової підготовки: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 / О. І. Булейко; Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. – Вінниця, 2009. – 20 с.

38. Буслова Н. С. Системно-деятельностный подход как средство повышения качества обучения теоретическим основам информатики в условиях информационно-предметной среды педагогического вуза: автореф. дис. …канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. С. Буслова. – Омск, 2006. – 21 с.

39. Валиханова О. А. Формирование информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике с использованием комплекса прикладных задач: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / О. А. Валиханова. – Красноярск, 2008. – 23 с.

40. Васіна Л. С. Дидактичні умови інтеграції знань з математики та спеціальних дисциплін у підготовці майбутніх радіотехніків : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Л. С. Васіна; Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2006. – 21 с.

41. Васяк Л. В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Л. В. Васяк. – Омск, 2007. – 23 с.

42. Вахрушева Н. В. Использование цепочек взаимосвязанных задач в реализации профессиональной направленности обучения математике в экономическом вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. В. Вахрушева. – Орёл, 2006. – 18 с.

43. Вербицкий А. А. Деловая игра как форма контекстного обучения и квазипрофессиональной деятельности студентов. / А. А. Вербицкий // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова. Педагогика и психология. – Вып. №4. – Москва, 2009. – С. 73-85.

44. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М. : Высш. шк, 1991. – 207 с.

45. Вертгеймер М. Продуктивное мышление. / М. Вертгеймер. – М.: Прогресс, 1987. – 336 с.

46. Власенко К. В. Вища математика для майбутніх інженерів: навч. посіб. / К. В. Власенко. – Донецьк: Ноулідж, 2010. – 429 с.

47. Власенко К. В. Вища математика : елементи лінійної і векторної алгебри : електрон. навч.-метод. посіб. для студ. техн. ВНЗ [Електронний ресурс] / К. В. Власенко. – 1,28 Гб. – Краматорськ, ДДМА, 2010. – 1 електрон. опт. диск (DVD–ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги : Pentium ; 32 Mb RAM ; Windows XP ; Internet Explorer 7, Sun Java, Adobe Flash Player. – Назва з контейнера.

48. Власенко К. В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній

машинобудівній школі: монографія / К. В. Власенко. – Донецьк: Ноулідж, 2011. – 410 с.

49. Воронина Л. В. Математическая культура личности. / Л. В. Воронина, Л. В. Моисеева // Педагогическое образование в России. – Екатеринбург, 2012. – №3. – С. 37-44.

50. Выготский Л. С. Собрание сочинений в 6 т. Том 3: Проблемы развития психики / Л. С. Выготский. – Спб. : Лань, 2003. – 368 с.

51. Габай Т. В. Педагогическая психология : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Т. В. Габай. – М. : Академия, 2003. – 239 с.

52. Галайко Ю. А. Методична система математичної підготовки майбутніх менеджерів організації: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ю. А. Галайко ; Ін-т педагогіки АПН України. – К., 2008. – 20 с.

53. Галібіна Н. А. Використання інформаційно комунікаційних технологій при навчанні математики студентів будівельних спеціальностей. / Н. А. Галібіна, О. Г. Євсеєва // Тези доповідей міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Сучасні тенденції розвитку математики та її прикладні аспекти – 2013", – Донецьк, 2013. – С. 21-23.

54. Галібіна Н. А. Використання схем орієнтування при навчанні аналітичної геометрії студентів будівельних ВНЗ. / Н. А. Галібіна, О. Г. Євсеєва // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Особистісно-орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи", 29-31 жовтня 2013 року. – Полтава: ТОВ "АСМІ", 2013. – С. 177-178.

55. Галибина Н. А. Задача об оптимальной перевозке. / Н. А. Галибина, А. В. Маяковская // Матеріали міжнародної студентської науково-технічної конференції "Математична культура інженера". – Донецьк, 2013. – С. 54-58.

56. Галибина Н. А. Задача об оптимальном освещении. / Н. А. Галибина, А. А. Савченко // Материалы международной студенческой научно-технической конференции "Математическая культура инженера". – Донецк, 2015. – С. 41-75.

57. Галибина Н. А. Задача о траектории движения точки на балке. / Н. А. Галибина, О. В. Розанова // Матеріали міжнародної студентської науково-

технічної конференції “Математична культура інженера”. – Донецьк, 2013. – С. 67-73.

58. Галибина Н. А. Использование деловых игр в обучении математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. / Н. А. Галибина. // Тезисы докладов международной научно-методической конференции “История и методология науки”. - Донецк, 2016. – С. 95-98.

59. Галібіна Н. А. Математика для інженерів-будівельників: аналітична геометрія. / Н. А. Галібіна, О. Г. Євсеєва. – Донецьк, 2014. – 264 с., іл.

60. Галібіна Н. А. Методика використання професійно-орієнтованих задач з вищої математики для формування професійної компетенції інженера-будівельника. / Н. А. Галібіна, О. Г. Євсеєва // Вісник черкаського національного університету: серія “Педагогічні науки”. – Черкаси, 2013. – №26 (279). – С. 20-28.

61. Галібіна Н. А. Методика використання схем орієнтування при навчанні аналітичної геометрії студентів будівельних вищих навчальних закладів. / Н. А. Галібіна, О. Г. Євсеєва // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – Budapest, 2013. – I(7), Issue: 14. – pp. 111-115.

62. Галібіна Н. А. Методика розробки навчального посібника для підготовки інженерів-будівельників і архітекторів на засадах діяльнісного підходу. / Н. А. Галібіна, О. Г. Євсеєва // Наукові праці вищого навчального закладу “Донецький національний технічний університет”, серія: “Педагогіка, психологія і соціологія” - №1 (15). – Частина 1. – Донецьк, 2014. – С. 147-153.

63. Галибина Н.А. Методическая система обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. / Н. А. Галибина // Деятельностная педагогика и педагогическое образование: III Международная конференция. – Воронеж, 2015. – С. 29-31.

64. Галібіна Н. А. Методичні вказівки до вивч. теми «Диференціальні рівняння першого порядку» з курсу прикладн. матем. Для студентів інж. спец. (англ. мовою). / Н. А. Галібіна, О. В. Приходько. – Макіївка: ДонНАБА, 2012. – 32 с.

65. Галібіна Н. А. Методичні вказівки до вивч. теми «Лінійна алгебра» » з курсу прикладн. матем. Для студентів інж. спец. (англ. мовою). / Н. А. Галібіна, О. В. Приходько. – Макіївка: ДонНАБА, 2010. – 48 с.

66. Галібіна Н. А. Навчально-методичний посібник “Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи лінійних диференціальних рівнянь”. / Н. А. Галібіна, О. В. Приходько. – Макіївка : ДонНАБА, 2010. – 42 с.

67. Галибина Н. А. Некоторые аспекты дифференцированного подхода в обучении математике. / Н. А. Галибина, Г. С. Пономаренко, В. Е. Силенко // Матеріали XIV регіонального науково-методичного семінару “Застосування та удосконалення методики викладання математики” – Донецьк, 2008. – С. 49-50.

68. Галибина Н. А. О проверке эффективности методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. / Н. А. Галибина // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ. – Донецк, 2015. – Вып. 42.– С. 26-32.

69. Галібіна Н. А. Основні причини неуспішності студентів при вивченні курсу вищої математики. / Н. А. Галібіна, Б. О. Мельник, В. Є. Силенко // Інновації і якість вищої освіти: Зб. тез доп. учасн. наук.-метод. конф. ун-ту. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 421-422.

70. Галибина Н. А. Пособие по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ. / Н. А. Галибина. // Эвристика и дидактика математики: Материалы IV Международной научно-методической дистанционной конференции-конкурса молодых учёных, аспирантов и студентов – Донецьк, 2015. – С. 19-21.

71. Галибина Н. А. Практикум по решению профессионально направленных математических задач для инженеров-строителей с использованием ИКТ. Методическое пособие. / Н. А. Галибина, Е. Г. Евсеева. – Донецьк, 2015. – 267 с.

72. Галибина Н. А. Применение дифференциальных уравнений и систем линейных уравнений для решения строительных задач. / Н. А. Галибина,

Е. М. Дорошенко // Матеріали міжнародної студентської науково-технічної конференції “Математична культура інженера”. – Донецьк, 2013. – С. 32-37.

73. Галибина Н. А. Применение дифференциальных уравнений для решения задач, связанных с вентиляцией помещений. / Н. А. Галибина, А. Ю. Цеплов // Материалы международной студенческой научно-технической конференции “Математическая культура инженера”. – Донецк, 2015. – С. 74-79.

74. Галібіна Н. А. Проблеми довузівської підготовки та формування математичного мислення. / Н. А. Галібіна, Н. Ю. Пророчук, В. Є. Силенко // Матеріали XV регіонального науково-методичного семінару “Застосування та удосконалення методики викладання математики” – Донецьк, 2009. – С. 15-17.

75. Галибина Н. А. Программа-тренажёр по аналитической геометрии для студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. / Н. А. Галибина // Тезисы докладов международной научно-практической интернет-конференции “Современные тенденции развития математики и её прикладные аспекты – 2015”. – Донецьк, 2015. – С. 57-61.

76. Галибина Н. А. Профессионально-направленные задачи по аналитической геометрии как средство формирования профессиональной компетентности инженера-строителя. / Н. А. Галибина, Е. Г. Евсеева // Тези доповідей 8-ї міжнародної конференції з геометрії, топології та викладання геометрії: 9-15 вересня 2013 року/ За ред. проф. В. І. Діскanta, проф. Н. А. Тарасенкової; М-во освіти і науки України, Черкас. Держ. технологіч. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2013. – С. 67-68.

77. Галибина Н. А. Разработка учебного пособия по аналитической геометрии для студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. / Н. А. Галибина, Е. Г. Евсеева // Проблемы современной науки. – Вып.15. – Ставрополь, 2014. – С. 48-57.

78. Галибина Н. А. Реализация компетентностного подхода на занятиях по теории вероятностей и математической статистике для студентов строительных вузов. / Н. А. Галибина // Материалы 5-й научно-методической конференции “Обучение математики в техническом вузе”. – Донецк, 2013. – С. 23-31.

79. Галібіна Н. А. Розв’язування професійно спрямованих задач із використанням комп’ютерно орієнтованих засобів навчання математики майбутніх інженерів-будівельників. / Н. А. Галібіна // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Вип.41. – Донецьк : ТЕАН, 2014. – С. 12-21.

80. Галібіна Н.А. Розробка навчально-методичного посібника з аналітичної геометрії для підготовки бакалаврів у галузі будівництва і архітектури. / Н. А. Галібіна // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції “Математика в сучасному технічному університеті”: сб. науч. тр. – Київ, 2014. – С. 153-156.

81. Галібіна Н. А. Теоретико-методичні аспекти навчання вищої математики студентів архітектурно-будівельних напрямів підготовки на засадах діяльнісного підходу. / Н. А. Галібіна // Проблеми сучасної педагогічної освіти. – Ялта, 2013. – Вип. 39. – Ч III. – С. 105-114.

82. Галибина Н. А. Экспериментальная проверка эффективности методической системы обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. / Н. А. Галибина // Сборник научно-методических работ. – Донецк : ДонНТУ, 2015. – Вып.8. – С. 19-28.

83. Галимова А. Р. Профессионально-ориентированная среда математической подготовки бакалавров в технологическом университете: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / А. Р. Галимова. – Казань, 2007. – 15 с.

84. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме “Формирование умственных действий и понятий”. / П. Я. Гальперин. – М. : Педагогика, 1965. – 120 с.

85. Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. / П. Я. Гальперин // Исследования мышления в советской психологии : сб. ст. / Акад. наук СССР, Ин-т философии ; отв. ред. Е. В. Шорохова. – М., 1966. – С. 236-277.

86. Гамезо М. В. Словарь-справочник по педагогической психологии. / М. В. Гамезо, А. В. Степаносова, Л. М. Хализеева. – М. : Наука, 2001. – 462 с.

87. Ганичева Е. М. Формирование познавательной самостоятельности учащихся учреждений среднего профессионального образования на основе применения учебно-информационного комплекса по математике: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. М. Ганичева. – Вологда, 2006. – 22 с.

88. Гарунов М. Г. Самостоятельная работа студентов. / М. Г. Гарунов, П. И. Пидкасистый. – М. : Знание, 1978. – 48 с.

89. Герасимчук В. С. Курс классической математики в примерах и задачах : в 3х ч. : учеб. пособие для студ. втузов / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. И. Кравцов; Донец. нац. техн. ун-т. 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк : Изд-во Донец. нац. техн. ун-та, 2005-2007.

Ч. 1. – 2005. – 584 с.

Ч. 2. – 2005. – 468 с.

Ч. 3. – 2007. – 402 с.

90. Главатських І. М. Професійна спрямованість математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / І. М. Главатських ; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2010. – 24 с.

91. Глейзер Г. Д. Математика: Хрестоматия по истории, методологии, дидактике. / Г. Д. Глейзер. – М. : Изд-во УРАО, 2001. – 384 с.

92. Гловін Н. М. Формування дослідницьких умінь з дисциплін природничо-математичного циклу в студентів агротехнічного інституту в процесі фахової підготовки: автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Н. М. Гловин ; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. – Т., 2007. – 20 с.

93. Глушкова Л. М. Методическая система математической подготовки студентов технических вузов на основе личностно ориентированного подхода: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Л. М. Глушкова. – Нижний Новгород, 2009. – 22 с.

94. Гнеденко Б. В. Математическое образование в ВУЗах: учеб.-метод. пособие / Б. В. Гнеденко. – М. : Высш. шк., 1981. – 174 с.

95. Голант Е. Я. О развитии самостоятельности и творческой активности учащихся в процессе обучения / Е. Я. Голант // Воспитание познавательной активности и самостоятельности учащихся. – Казань, 1969. – Ч. 1. – С. 36.

96. Горіна О. М. Дифереційований підхід до вивчення фундаментальних дисциплін у процесі підготовки майбутніх інженерів-будівельників: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 / О. М. Горіна; Ін-т педагогіки АПН України. – К. , 2008. – 20 с.

97. Грабарь М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 136 с.

98. Граф В. Основы самоорганизации учебной деятельности и самостоятельной работы студентов / В. Граф, И. И. Ильясов, В. Я. Ляудис. – М. : МГУ, 1981. – 79 с.

99. Гребенникова Е. А. Формирование творческой активности студентов при изучении общематематических дисциплин: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. А. Гребенникова ; Волг. гос. сельскохоз. акад. – Волгоград, 2006. – 22 с.

100. Грибонос Є. Ю. Організація контролю навчальних досягнень майбутніх економістів у процесі вивчення математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Є. Ю. Грибонос ; Криворіз. держ. пед. ун-т. – Кривий Ріг, 2011. – 20 с.

101. Григорьян М. Б. Проектирование учебного процесса в техническом вузе на основе проблемно-модульной технологии: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / М. Б. Григорьян. – Ставрополь, 2011. – 30 с.

102. Гридчина И. Н. Взаимосвязь математических и специальных дисциплин в подготовке инженера: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / И. Н. Гридчина. – Елец, 2010. – 21 с.

103. Гугина Е. М. Формирование ценностного отношения студентов университета к математическому образованию: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. М. Гугина. – Магнитогорск, 2011. – 23 с.

104. Гузеев В. В. Оценка, рейтинг, тест. // Школьные технологии. – 1998. – № 3 – 40 с.

105. Гусак Л. П. Професійна спрямованість навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей: автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Л. П. Гусак ; Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М.Коцюбинського. – Вінниця, 2007. – 20 с.

106. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.

107. Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч.: учеб. пособие для студ. втузов / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – 6-е изд. – М. : ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2003.

Ч. 1. – 304 с.

Ч. 2. – 385 с.

108. Державна національна программа "Освіта" (Україна XXI ст.). – К. : Радуга, 1994. – 61 с.

109. Деркач Ю. В. Методика реалізації міжпредметних зв'язків математики та спеціальних дисциплін у навчанні студентів економічних спеціальностей: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ю. В. Деркач ; Херсон. держ. ун-т. – Херсон, 2010. – 20 с.

110. Дибирова З. Г. Профессиональная направленность обучения математике и информатике с использованием инфокоммуникационных технологий: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / З. Г. Дибирова. – Махачкала, 2009. – 23 с.

111. Дидактика средней школы : некоторые проблемы современной дидактики : учеб. пособие для слушателей ФПК, директоров общеобразоват. шк. и в качестве учеб. пособия по спецкурсу для студентов пед. ин-тов / под ред. М. Н. Скаткина. – М. : Просвещение, 1982. – 319 с.

112. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 64 “Будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи”. Розділ І “Керівники, професіонали, фахівці” – Київ: УкрНДЦ “Екобуд”, 2006. – 108 с.

113. Драч І. І. Компетентнісний підхід як засіб модернізації змісту вищої освіти / І. І. Драч // Проблеми освіти: [наук. зб.]. – К. : Інститут інновац. Технологій і змісту освіти МОН України. – 2008. – Вип. 57. – С. 44 - 48.

114. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : А.С.К., 2006. – 648 с.

115. Дубовицкая Т. Д. Диагностика уровня профессиональной направленности студентов / Т. Д. Дубовицкая // Психологическая наука и образование. – 2004. – №2. – С. 82-86.

116. Дудина Э. В. Методические указания к деловой игре “РИСК-2” (Руководство изготовлением строительных комплектов) для студентов специальности 2906 “Производство строительных изделий и конструкций” / Э. В. Дудина, Е. В. Измайлова, А. С. Печникова. – Киев : КИСИ, 1988. – 44 с.

117. Дьячук П. П. Индивидуализация математической подготовки студентов на основе интерактивного управления учебной деятельностью: автореф. дис. … докт. пед. наук: 13.00.02 / П. П. Дьячук. – Красноярск, 2012. – 45 с.

118. Дячкин О. Д. Из опыта разработки методики обучения математике в ЛГТУ / О. Д. Дячкин // Збірник науково-методичних робіт. – Вип. 8. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – С. 91-96.

119. Євсеєва О. Г. Автоматизоване робоче місце викладача математики у ВТНЗ : комп’ютерно-орієнтована система [Електронний ресурс] / О. Г. Євсеєва. – 1,28 Гб. – Донецьк, ДонНТУ, 2012. – 1 електрон. опт. диск (DVD–ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги : Pentium ; 32 Mb RAM ; Windows XP ; Internet Explorer 7, Sun Java, Adobe Flash Player. – Назва з контейнера.

120. Євсеєва О. Г. Алгебра матриць за діяльнісною технологією “Вчимося працюючи”: навч. посібник / О. Г. Євсеєва. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – 155 с.

121. Євсеєва О. Г. Використання схем орієнтовної основи дії при навчанні вищої математики / О. Г. Євсеєва // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія : зб. ст. – Ялта, 2009. – Вип. 24, Ч. 1. – С. 106-113.

122. Євсеєва О. Г. Експериментальна перевірка ефективності методичної системи діяльнісного навчання математики студентів технічного університету / О. Г. Євсеєва // Вісник Черкаського університету. Сер. Педагогічні науки. – Черкаси, 2012. – Вип. № 8 (221). – С. 32–41.

123. Євсеєва О. Г. Методика проведення педагогічного експерименту з перевірки ефективності методичної системи діяльнісного навчання математики студентів ВТНЗ / О. Г. Євсеєва // Сучасні тенденції розвитку математики і її прикладні аспекти – 2012: Міжнар. наук.-практ. конф. – Донецьк, 2012. – С. 253-255.

124. Евсеева Е. Г. Семантический конспект по теории множеств / Е. Г. Евсеева, А. И. Савин // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. пр. / редкол. : О. І. Скафа (наук. ред.) та ін. ; Донецький нац. ун-т ; Інститут педагогіки Акад. пед. наук України ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Донецьк, 2007. – Вип. 27. – С. 46–57.

125. Євсеєва О. Г. Спектральний підхід до розробки системи навчальних задач з вищої математики на основі предметної моделі студента / О. Г. Євсеєва // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / редкол. : О. І. Скафа (наук. ред.) та ін. ; Донецький нац. ун-т ; Інститут педагогіки Акад. пед. наук України ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Донецьк, 2009. – Вип. 32. – С. 101-107.

126. Євсеєва О. Г. Структурування понять як вид навчальної діяльності у навчанні математики в технічному університеті на засадах діяльнісного підходу / О. Г. Євсеєва // Вісник Черкаського університету. Сер. Педагогічні науки. – Черкаси, 2011. – Вип. 211, ч. 2. – С. 63–72.

127. Євсеєва О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти: монографія / О. Г. Євсеєва. – Донецьк : ДВНЗ “ДонНТУ”, 2012. – 455 с.

128. Есипов Б. П. Самостоятельная работа учащихся на уроках. / Б. П. Есипов. – М. : Учпедгиз, 1961. – 240 с.

129. Епишева О. Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора пед. наук: 13.00.02 / О. Б. Епишева. – М., 1999. – 46 с.

130. Ермакова А. А. Формирование учебно-исследовательской деятельности студентов как средства базовой математической подготовки в техническом вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / А. А. Ермакова. – Астрахань, 2010. – 20 с.

131. Ермолаева Е. И. О важности фундаментальной подготовки студентов по направлению “Строительство” / Е. И. Ермолаева, Е. И. Куимова // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – Пенза, 2011. – №26. – С. 463-467.

132. Ермолаева Е. И. Систематизация математических знаний студентов строительных специальностей в процессе реализации модульного обучения: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. И. Ермолаева. – Пенза, 2008. – 19 с.

133. Жалдак М. І. Елементи стохастики з комп’ютерною підтримкою: посібник для вчителів / М. І. Жалдак, Г. О. Михалін. – К. : Шкільний світ, 2002. – 120 с.

134. Желавський О. Б. Формування математичних понять у студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів в умовах кредитно-модульної системи навчання: автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.09 / О. Б. Желавський ; Криворіз. держ. пед. ун-т. – Кривий Ріг, 2008. – 20 с.

135. Жиленкова Ю. С. Преемственность математической подготовки студентов экологических специальностей: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Ю. С. Жиленкова. – Пенза, 2007. – 24 с.

136. Жовтоніжко І. М. Формування системи оцінно-ціннісних знань студентів вищих навчальних закладів у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін: автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.04 / І. М. Жовтоніжко ; Харк. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Х. , 2008. – 20 с.

137. Задкова О. А. Обучение геометрии студентов первого курса педвуза в контексте деятельностного подхода: автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. А. Задкова. – Саранск, 2005. – 15 с.

138. Задорожня Т. М. Початки теорії ймовірностей та математичної статистики в змісті математичної освіти коледжів фінансово-економічного спрямування: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. М. Задорожня ; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К. , 2007. – 24 с.

139. Зайниев Р. М. Преемственность профессионально-ориентированного содержания математического образования в системе «школа-колледж-вуз»: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.08 / Р. М. Зайниев. – Ярославль, 2012. – 42 с.

140. Закиев М. И. Взаимосвязь математической культуры и профессиональной компетентности в подготовке инженеров-строителей / М. И. Закиев // Казанский педагогический журнал. – №2. – Казань, 2011. – С. 65-71.

141. Занков Л. В. Избранные педагогические труды / Л. В. Занков. – [3-е изд., дополн.]. – М. : Дом педагогики, 1999. – 608 с.

142. Зеер Э. Ф. Личностно ориентированное профессиональное образование / Э. Ф. Зеер, Г. М. Романцев // Педагогика. – 2002. – № 3. – С. 16-21.

143. Зельдович Я. Б. Высшая математика для начинающих и её приложения в физике. / С. С. Герштейн, Я. Б. Зельдович. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 520 с.

144. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – С. 34-42.

145. Зиновкина М. М. Инженерное мышление. Теория и инновационные педагогические технологии: монография. / М. М. Зиновкина. – М. : МГИУ, 1996. – 283 с.

146. Змиевская Е. В. Учебная деловая игра в организации самостоятельной работы студентов педагогических вузов: дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / Е. В. Змиевская. – Москва, 2003. – 176 с.

147. Зубова Е. А. Формирование творческой активности будущих инженеров в процессе обучения математике на основе исследования и решения профессионально ориентированных задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. А. Зубова. – Ярославль, 2009 – 23 с.

148. Иванников В. А. Подходы к анализу деятельности / В. А. Иванников // Традиции и перспективы деятельностного подхода в психологии: школа А. Н. Леонтьева / [под ред. А. Е. Войскунского, А. Н. Ждана, О. К. Тихомирова]. – М. : Смысл, 1999. – С. 38-47.

149. Иващенко Г. А. Формирование основ гуманизации геометро-графической подготовки инженеров (для строительных специальностей): автореф. дис. … докт. пед. наук: 13.00.08 / Г. А. Иващенко. – Москва, 2009. – 45 с.

150. Игнатьева Т. В. Конструирование задач-компактов прикладной направленности и их использование в качестве средства совершенствования обучения математике в технических вузах: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. В. Игнатьева – Нижний Новгород, 2009. – 21 с.

151. Исследовательский центр портала Superjob.ru. Инженер-строитель. Электронный ресурс: http://www.superjob.ru/research/articles/111287/inzhener-stroitel/

152. Канаматова А. К. Межличностные отношения студентов вуза как детерминанта развития карьерных устремлений: автореф. дис. … канд. пед. наук: 19.00.07 / А. К. Канаматова. – Пятигорск, 2010. – 21 с.

153. Картежникова А. Н. Контекстный подход к обучению математике как средство профессионально значимых качеств будущих экономистов-менеджеров: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / А. Н. Картежникова. – Омск, 2005. – 22 с.

154. Картель Т. М. Професійне становлення майбутніх інженерів-будівельників у навчально-виховному процесі вищого навчального закладу: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 / Т. М. Картель ; Південноукр. нац. пед. ун-т ім. К. Д. Ушинського. – О. , 2009. – 20 с.

155. Катержина С. Ф. Развитие познавательной самостоятельности студентов технического вуза при обучении математике с использованием Web-технологий: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / С. Ф. Катержина. – Ярославль, 2010. – 23 с.

156. Кириллова Н. А. Формирование коммуникативной компетенции студентов-будущих учителей математики в процессе обучения началам математического анализа: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. А. Кириллова. – Красноярск, 2011. – 21 с.

157. Киричек К. А. Формирование профессиональной компетентности в области информационных технологий техников строителей: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / К. А. Киричек. – Ставрополь, 2010. – 25 с.

158. Китаев Д. Е. Формирование профессионального специального курса "Информационные технологии в строительстве" в военном техническом вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Д. Е. Китаев. – Тольятти, 2007. – 26 с.

159. Клименко Н. О. Формування мотивів навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів гуманітарного профілю: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Н. О. Клименко ; Луган. нац. пед. ун-т ім. Т. Шевченка. – Луганськ, 2005. – 20 с.

160. Клочко В. І. Застосування нових інформаційних технологій навчання при вивченні курсу вищої математики у технічному ВНЗ : навч.-метод. посібник / В. І. Клочко. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 64 с.

161. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 "Теорія та методика навчання математики" / Віталій Іванович Клочко ; НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Вінниця, 1998. – 396 с.

162. Клочко В. І. Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформаційних технологій / В. І. Клочко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / О. І. Скафа (наук. ред.) та ін. ; Донецький нац. ун-т ;

Інститут педагогіки Акад. пед. наук України ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Донецьк, 2004. – Вип. 22. – С. 10-15.

163. Ковалев В. И. Учитывая степень мотивации / В. И. Ковалев // Вестник высшей школы. – 1985. – №8. – С. 35-36.

164. Коваленко В. Г. Дидактические игры на уроках математики: книга для учителя. / В. Г. Коваленко. – М. : Просвещение, 1990. – 96 с.

165. Колмогоров А. Н. Математика – наука и профессия. / А. Н.Колмогоров. – М. : Наука, 1988. – 288 с.

166. Коломієць О. М. Диференційоване навчання аналітичної геометрії студентів вищих навчальних закладів педагогічного профілю: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / О. М. Коломієць; Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2009. – 20 с.

167. Колягин Ю. М. Основные понятия современного школьного курса математики: пособ. для учителей / Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин; под ред. А. И. Маркушевича. – М. : Просвещение, 1974. – 382 с.

168. Коляда М. Г. Формування інформаційної культури майбутніх економістів у процесі професійної підготовки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 / М. Г. Коляда. – Луганськ, 2004. – 24 с.

169. Кон И. С. Психология юношеского возраста: Проблемы формирования личности. [Уч. пособие для пед. ин-тов] / И. С. Кон. – М. : Просвещение, 1980. – 191 с.

170. Кондратьєва О. М. Методична система контролю і коригування знань та умінь студентів технічних спеціальностей у процесі навчання вищої математики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. М. Кондратьєва ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2007. – 20 с.

171. Кондрашова Л. В. Процесс обучения в высшей школе / Л. В. Кондрашова. – Кривой Рог : КГПУ, 2007. – 318 с.

172. Коновалова И. Н. Профессиональная направленность обучения математике на экономических факультетах вузов: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / И. Н. Коновалова. – Елец, 2006. – 24 с.

173. Корзнякова Ю. В. Интерактивные формы внеурочной работы на математическом факультете ПГГПУ : моногр. / Ю. В. Корзнякова, И. В. Косолапова; Перм. гос. гуманит.-пед. ун-т. – Пермь, 2014. – 146 с.

174. Корнійчук О. Е. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей коледжів: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. Е. Корнійчук ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2010. – 20 с.

175. Король А. Д. Моделирование системы эвристического обучения на основе диалога: автореф. дис. … докт. пед. наук : 13.00.01 / А. Д. Король ; Моск. гос. обл. ун-т. – Москва, 2009. – 38 с.

176. Корсаков С. В. Анализ требований работодателей к содержанию программ обучения по строительным специальностям / С. В. Корсаков. // Среднее профессиональное образование. – №4. – Москва, 2012. – С. 39-40.

177. Косенкова И. В. Развитие аналитических способностей как основы организационно-управленческих умений будущих инженеров-строителей: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / И. В. Косенкова. – Орёл, 2010. – 24 с.

178. Костина Е. А. Дифференцированное обучение математике в техническом вузе с учётом уровня развития компонентов математических способностей студента: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. А. Костина. – Омск, 2009. – 22 с.

179. Красножон О. Б. Система математичної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах використання інформаційно-комунікаційних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. Б. Красножон ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2005. – 19 с.

180. Краснянская К. А. Некоторые положения выборочного метода в связи с организацией изучения знаний учащихся : Метод. рекомендации / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская ; Науч.-исслед. ин-т содерж. и методов обучения Акад. пед. наук СССР. – Москва : Педагогика, 1973. – 46 с.

181. Крившенко Л. П. Педагогика: учебник / Л.П. Крившенко [и др.]; под ред. Л.П. Крившенко. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. – 432 с.

182. Кривова В. А. Применение учебных деловых игр при обучении математике в основной школе (на примере изучения геометрического материала) : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / В. А. Кривова ; Моск. пед. гос. ун-т им. В. И. Ленина. – М. , 1999. – 17 с.

183. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному ВНЗ: монографія / Т. В. Крилова. – К. : Вища школа,1998. – 437 с.

184. Круглик В. С. Методична система навчання лінійної алгебри у вищих навчальних закладах з використанням інформаційних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / В. С. Круглик ; Херсон. держ. ун-т. – Херсон, 2009. – 20 с.

185. Кругликов В. Н. Активное обучение в техническом вузе: теория, технология, практика. / В. Н. Кругликов. – СПб. : ВИТУ, 1998. – 308 с.

186. Крупич В. И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач / В. И. Крупич. – М. : Прометей, 1995. – 210 с.

187. Крылов А. Н. Задачи и метод преподавания математики в высшей технической школе / А. Н. Крылов // Воспоминания и очерки. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – С.576-577.

188. Кудрявцев Л. Д. Современная математике и её преподавание: учеб. пособие / Л. Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1985. – 176 с.

189. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. Процесс и способы решения технических задач. / Т. В. Кудрявцев. – М. , Педагогика, 1975. – 303 с.

190. Кузина Н. В. Дифференцированное обучение математике на основе учёта познавательных стилей обучающихся в учреждениях среднего профессионального образования: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. В. Кузина. – Елец, 2009. – 21 с.

191. Кузнецова Л. Г. Формирование межпредметных связей информатики и математики в методической системе обучения студентов непрофильных вузов: автореф. дис. … докт. пед. наук: 13.00.02 / Л. Г. Кузнецова. – Москва, 2007. – 40 с.

192. Кузьмина Т. А. Видоизменения задач, способствующие реализации профессиональной направленности обучения математике в учреждениях: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. А. Кузьмина. – Нижний Новгород, 2005. – 19 с.

193. Куликова Т. А. Организация самостоятельной работы студентов вуза в информационно-коммуникационной обучающей среде: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. А. Куликова. – Ставрополь, 2011. – 25 с.

194. Кучерявий О. Г. Модульно-розвивальне навчання у вищій школі: аспекти проектування: монографія / О. Г. Кучерявий. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2006. – 304 с.

195. Ларионова Г. А. Формирование готовности студентов вуза к применению знаний в профессиональной деятельности (на материале математики и физики для специальности 030 500.01 “Профессиональное обучение”): автореф. дис. … докт. пед. наук: 13.00.08 / Г. А. Ларионова. – Челябинск, 2005. – 44 с.

196. Лебедева Е. В. Методика обучения студентов экономического профиля теории вероятностей на основе прогнозирования: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. В. Лебедева. – Орёл, 2009. – 17 с.

197. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1977. – 304 с.

198. Леонтьев В. Г. Мотивация и механизмы ее формирование / В. Г. Леонтьев. – Новосибирск : Новосибирск полиграфкомбинат, 2002. – 264 с.

199. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.

200. Лернер И. Я. Проблемное обучение / А. Н. Леонтьев. – М. : Знание, 1974. – 164 с.

201. Лисовский В. Т. Личность студента / В. Т. Лисовский, А. В. Дмитриев.– Л. : ЛГУ, 1974. – 183 с.

202. Лодатко Є. О. Теорія і практика розвитку математичної культури вчителя початкових класів: дис. … докт. пед. наук: 13.00.02. / Є. О. Лодатко. – Слов’янськ, 2011. – 534 с.

203. Лысак В. И. Фомирование инженерного мышления в процессе подготовки специалистов: традиционный подход и вызовы современности / В. И. Лысак, И. Л. Гоник, А. В. Фетисов, О. В. Юрова, А. В. Текин // Инженерное образование. – №15, 2014. – С. 216-223.

204. Майхнер Х. Е. Корпоративные тренинги / Майхнер Х. Е. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 354 с.

205. Максименко С. Д. Загальна психологія: навч. посібник / С. Д. Максименко, В. О. Соловієнко. – К. : МАУП, 2000. – 256 с.

206. Максимова Т. С. Методика формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів на практичних заняттях з вищої математики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. С. Максимова ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2006. – 20 с.

207. Малыгина О. А. Обучение высшей математике на основе системно-деятельностного подхода : учеб. пособие / О. А. Малыгина. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 256 с.

208. Малышева Л. В. Технология личностно ориентированного обучения в вузе: на материале дисциплин математического цикла: дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / Л. В. Малышева. – Саратов, 2001. – 193 с.

209. Мантуров Д. В. Современное инженерное образование. Электронный ресурс: http://www.vstu.ru/files/webmaster/2014-09/7966/upload/itog_prezentaciya_lekciya_dvm_inzh_obrazovanie_mpt.pdf

210. Мартыновская С. Н. Актуализация творческого потенциала будущего инженера в процессе эвристического обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / С. Н. Мартыновская. – Красноярск, 2006. – 22 с.

211. Матвеева Т. А. Формирование профессиональной компетентности студентов технического вуза в условиях информатизации образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Т. А. Матвеева. – Самара, 2008. – 18 с.

212. Махмутов М. И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории / М. И. Махмутов. – М.: Педагогика, 1975. – 368 с.

213. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – К.: Вища шк., 1987. – 224 с.

214. Мельникова А. Я. Инженерные игры как педагогическое средство формирования инновационного потенциала будущих специалистов: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / А. Я. Мельникова. – Оренбург, 2008. – 22 с.

215. Милорадова Н. Г. Студент в зеркале психологии / Н. Г. Милорадова // Архитектура и строительство России. – 1995. – №9. – С. 7-11.

216. Михайленко В. М. Сборник прикладных задач по высшей математике: Учеб. пособие для инж.-строит. спец. вузов / В. М. Михайленко, Р. А. Антонюк. – Киев : Выш. шк., 1990. – 164 с.

217. Мороз А. Г. К вопросу о дидактической адаптации первокурсников / А. Г. Мороз // Психологические и социально-психологические особенности адаптации студентов. – М. : Просвещение, 1977. – 104 с.

218. Мусиенко О. А. Развитие профессиональной компетентности студентов строительных специальностей при обучении графическим дисциплинам: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / О. А. Мусиенко. – Омск, 2007. – 22 с.

219. Мустафина Д. А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формировании инженерного мышления / Д. А. Мустафина, И. В. Ребро, Г. А. Рахманкулова // Инж. образование. – 2011. – № 7. – С. 10-15.

220. Мышкис А. Д. О программе и стиле преподавания математики во втузах. / А. Д. Мышкис. – М. : Высш. шк. – 173 с.

221. Назарова Т. С. Средства обучения / Т. С. Назарова // Российская педагогическая энциклопедия : в 2 т. Т. 2 / гл. ред. В. В. Давыдов. – М. : БРЭ, 1993. –387 с.

222. Нассер М. Методика реализации межпредметных связей посредством решения прикладных задач в процессе обучения математике в вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / М. Нассер. – Москва, 2007. – 25 с.

223. Нічуговська Л. І. Математичне моделювання в системі економічної освіти : монографія / Л. І. Нічуговська. – Полтава РВВ ПУСКУ, 2003. – 289 с.

224. Нічуговська Л. І. Науково-методичні основи математичної освіти студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Л. І. Нічуговська ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 36 с.

225. Новицька Л. І. Формування вмінь розв'язувати прикладні задачі в процесі вивчення математики студентами аграрного університету: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Л. І. Новицька ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2008. – 20 с.

226. Ням Т. Н. Развитие познавательной самостоятельности студентов – гуманитариев в обучении математике средствами наглядного моделирования: автореф. дис. канд. наук: 13.00.02 / Т. Н. Ням ; Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского. – Ярославль, 2014. – 26 с.

227. Односум Л. А. Формирование готовности к самостоятельной деятельности у будущего инженера в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Л. А. Односум. – Калининград, 2006. – 18 с.

228. Озерецковский Н. В. Использование средств структурирования содержания в разработке учебных материалов для повышения квалификации в области ИКТ / Н. В. Озерецкий, Н. А. Королёв. // XIII Всероссийская научно-методическая конференция “Телематика 2006”: сб. науч. работ. – Санкт-Петербург, 2006. Электронный ресурс. : [сайт]. Режим доступа: http://www. tm.ifmo.ru/tm2006/db/doc/get_thes.php?id=225

229. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 6.060101 “Будівництво” : галузевий стандарт вищої освіти. – Вид. офіц. – К. : МОН України, 2004. – 218 с.

230. Осетрин Н. Н. Методические указания по организации и проведению игры «Эскорт» (Экономическая система корректировки и обоснования развязок транспортного узла) для студентов специальности 1206 «Городское строительство» / Н. Н. Осетрин. – Киев : КИСИ, 1988. – 20 с.

231. Осинцева М. А. Организация исследовательской деятельности будущих инженеров при обучении математике с использованием информационно-

коммуникационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / М. А. Осинцева. – Ярославль, 2009. – 24 с.

232. Павлова В. В. Сравнительный анализ инновационных технологий обучения с позиций деятельностного подхода: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 19.00.07 / В. В. Павлова. – Москва, 2008. – 24 с.

233. Павлова Е. С. Технология интенсификации учебного процесса в вузе: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. С. Павлова. – Новокузнецк, 2007. – 19 с.

234. Пак В. В. Высшая математика : учебник / В. В. Пак, Ю. Л. Носенко. – Донецк : Сталкер, 1997. – 560 с.

235. Параскевич С. П. Методика використання графічних засобів навчання алгебри та початків аналізу студентів техніко-технологічних спеціальностей технікумів і коледжів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / С. П. Параскевич ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2006. – 20 с.

236. Педагогика и психология высшей школы учеб. пособие для ВУЗов / Отв. ред. С. И. Самыгин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. – 512 с.

237. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – М. : Большая рос. энцикл., 2002. – 528 с. : ил.

238. Петрова О. О. Педагогика: конспект лекций. / О. О. Петрова, О. В. Долганова, Е. В. Шарохина. - М. : Эксмо, 2008. – 193 с.

239. Петрук В. А. Вища математика з прикладними задачами для ігрових занять. Навчальний посібник / В. А. Петрук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 131 с.

240. Петрук В. А. Інтерактивні технології навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ : навчальний посібник / В. А. Петрук, І. В. Хом’юк, В. В. Хом’юк – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 92 с.

241. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування базових професійних компетенцій у майбутніх фахівців технічних спеціальностей: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04 / В. А. Петрук ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2008. – 37 с.

242. Пєхота О. М. Особистісно орієнтоване навчання : підготовка вчителя : монографія / О. М. Пєхота, А. М. Старєва. – 2-е вид., доп. та перероб. – Миколаїв : Іліон, 2006. – 272 с.

243. Пєчкурова О. М. Про один підхід використання навчальної предметної моделі в електронному підручнику / О. М. Пєчкурова // Наукові записки / НПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 2002. – Т. 19-20. – С. 37-40.

244. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении (теоретико-экспериментальное исследование) / П. И. Пидкасистый. – М. : Педагогика, 1980. – 340 с.

245. Пискунов Н. С. Дифференциональное и интегральное исчисление для ВТУЗов. В 2 т. / Н. С. Пискунов. – М.: Наука, 1964.

Ч. 1. – 544 с.

Ч. 2. – 312 с.

246. Плотникова Е. Г. Концептуальные положения процесса обучения математике в вузе / Е. Г. Плотникова // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 3. – С. 48-51.

247. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. / Е. С. Полат. – Москва: Академия, 2007. – 368 с

248. Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах : затверджено наказом Міністерства освіти України від 2 червня 1993 р. № 161. – К. : МОУ, 1993.

249. Пономарев Я. А. Психология творчества и педагогика. / Я. А. Пономарёв. – М.: Педагогика, 1976. – 280 с.

250. Постолова Г. И. О факторах, определяющих адаптационную способность человека / Г. И. Постолова // Психологические и социально-психологические особенности адаптации студентов. – Ереван, 1973. – 18 с.

251. Правила математического боя : [Электронный ресурс] : URL : http://lyceum.urfu.ru/study/mat/091014152448.pdf.

252. Приказ об утверждении Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 08.05.02 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей” (образовательный уровень “специалитет”) (квалификация “инженер путей сообщения”) : утверждено приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 29 декабря 2015 года. №966. – Донецк. : МОН ДНР, 2015.

253. Приказ об утверждении Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 08.03.01 Строительство” (квалификация: академический бакалавр, прикладной бакалавр) : утверждено приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 19 апреля 2016 года. №394. – Донецк. : МОН ДНР, 2016.

254. Приказ об утверждении и введении в действие Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800 Строительство (квалификация (степень “бакалавр”)) : утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 января 2010 года. №54. – М. : МОН РФ, 2010.

255. Приходько М. А. Учебная мотивация как средство управления личностно-ориентированным обучением математике студентов аграрного университета: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / М. А. Приходько. – Омск, 2008. – 229 с.

256. Прокопенко Н. А. Семантичний конспект з векторної алгебри / Н. А. Прокопенко // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ, 2010. – № 1. – С. 80-88.

257. Равен Дж. Педагогическое тестирование: проблемы, заблужденя, перспективы: пер. с англ. / Дж. Равен. – М. : Когито-Центр, 1999. – 144 с.

258. Раков С. А. Компьютерные эксперименты в геометрии / С. А. Раков, В. П. Горох. – Харьков : РЦНИТ, 1996. – 176 с.

259. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С. А. Раков.– Харків : «Факт», 2005.– 360 с.

260. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / С. А. Раков ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Х. , 2005. – 44 с.

261. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський // Математика в школі. – 2007. – №7. – С. 36-40.

262. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / Н. В. Рашевська ; Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України. – К. , 2011. – 21 с.

263. Родионов М. А. Деятельностно-процессуальный подход к обучению школьников поиску пути решения задач (методологические предпосылки и примеры реализации) : учеб.-метод. пособие для студентов и учителей / М. А. Родионов. – Пенза : ПГПУ, 2007. – 32 с.

264. Романов П. П. Прикладные задачи по высшей математике в строительстве : Учеб.пособие / П. П. Романов, В. Н. Крепак, В. П. Мирошничеко. – К. : УМК ВО, 1989. – 266 с.

265. Роменець В. А. Психологія творчості: навч. посібник. 2-ге вид. , доп. / В. А. Роменець. – К. : Либідь, 2001. – 288 с.

266. Российская педагогическая энциклопедия / под. ред. В. Г. Панова. – М. : Большая рос. энцикл., 1993. – 860 с.

267. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер Ком, 2002. – 510 с.

268. Рыбальский В. И. Деловые игры в управлении и экономике строительства. / В. И. Рыбальский, И. П. Сытник. – Киев: Вища шк., 1980. – 160 с.

269. Садыкова А. Р. Эвристическое обучение преподавателя высшей школы как компонент непрерывного педагогического образования: автореф. дис. … докт. пед. наук; 13.00.08 / А. Р. Садыкова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2011. – 43 с.

270. Самарук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін майбутніх економістів на основі міжпредметних зв'язків: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Н. М. Самарук ; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. – Т. , 2008. – 21 с.

271. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике / Г. И. Саранцев. – Саранск : Типография „Красный Октябрь”, 2001. – 140 с.

272. Семенець С. П. Наукові засади розвивального навчання в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики: монографія / С. П. Семенець. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010. – 500 с.

273. Серая Г. В. Формирование профессионально-математической компетентности будущих экономистов в процессе решения учебных задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Г. В. Серая. – Брянск, 2011. – 22 с.

274. Сінько Ю. І. Методична система навчання студентів математичної логіки у вищих навчальних закладах з використанням інформаційних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ю. І. Сінько ; Херсон. держ. ун-т. – Херсон, 2009. – 20 с.

275. Скаткин М. Н. О методах обучения / М. Н. Скаткин, И. Я. Лернер // Советская педагогика. – 1965. – №3. – С. 21-26.

276. Скафа О. І. Комп’ютерно-орієнтовані уроки в системі евристичного навчання математики / О. І. Скафа, О. В. Тутова. – Донецьк : Ноулідж, 2009. – 320 с.

277. Скафа О. І. Наукові засади методичного забезпечення кредитно-модульної системи навчання у вищій школі: монографія / О. І. Скафа, Н. М. Лосєва, О. В. Мазнєв. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. – 379 с.

278. Скафа О. І. Практичні заняття з вищої математики: сучасні технології навчання: навч.-метод. посібник / О. І. Скафа, Т. С. Максимова. – Донецьк : Норма-ПРЕСС, 2005. – 116 с.

279. Скафа О. І. Теоретико-методологічний аспект адаптації студентів до навчання за кредитно-модульною системою / О. І. Скафа // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / редкол. : О. І. Скафа та ін. ;

Донецький нац. ун-т ; Інститут педагогіки Акад. пед. наук України ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Донецьк, 2007. – Вип. 28. – С. 21-24.

280. Скафа О. І. Эвристическое обучение математике : теория, методика, технология : монография / Е. И. Скафа. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

281. Скоробогатова Н. В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. В. Скоробогатова. – Ярославль, 2006. – 24 с.

282. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов. – М. : Издательский центр “Академия”, 2002. – 576 с.

283. Слепкань З. І. Наукові засади організації педагогічного процесу у вищій школі / З. І. Слєпкань. – К. : Вища школа, 2005. – 239 с.

284. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / К. І. Словак ; Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України. – К. , 2011. – 21 с.

285. Смирнова Е. В. Адаптивная система обучения высшей математике студентов первого курса технического ВУЗа : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. В. Смирнова. – Новосибирск, 2004. – 19 с.

286. Співаковський О. В. Теоретико–методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. … докт. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Співаковський. – К. , 2004. – 42 с.

287. Средства обучения математике: сб. статей / Сост. А. М. Пышкало. – М. : Просвещение, 1980. – 208 с.

288. Стеблянко П. О. Курс лекцій. Вища математика. Електронний підручник / П. О. Стеблянко, Т. В. Крилова, І. О. Давидов.– Україна, МОН України, Державний департамент інтелектуальної власності, 2005. – 708 с.

289. Стовба Н. И. Психологические составляющие проектирования учебной деятельности будущих педагогов : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук : 19.00.07 «Педагогічна та вікова психологія» / Н. И. Стовба. – Одесса : Южноукраинский гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского, 2007. – 24 с.

290. Столяр А. А. Педагогика математики / А. А.Столяр. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 414 с.

291. Стрезикозин В. П. Организация процесса обучения в школе: учеб. пособие / В. П. Стрезикозин. – М. : Просвещение, 1968. – 248 с.

292. Стучинська Н. В. Інтеграція фундаментальної та фахової підготовки майбутніх лікарів у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Н. В. Стучинська ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2008. – 40 с.

293. Суворова М. А. Формирование познавательного интереса студентов в процессе обучения теории вероятностей с использованием компьютерных технологий: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / М. А. Суворова. – Ярославль, 2006. – 24 с.

294. Суханов М. Б. Обучение студентов решению задач оптимизации в деловой игре с математическим моделированием. / М. Б. Суханов // Информатика и образование. – 2012. – № 5. – С. 65-68.

295. Сучков В. Модель инженера-строителя: компетентностный подход / В. Сучков, В. Иванов, Е. Корчагин // Высшее образование в России. – 2006. – №12. – С. 110-115.

296. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста / Н. Ф. Талызина. // Вестник высшей школы. – 1986. – №3. – С. 10-14.

297. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина. – М. : Академия, 2006. – 288 с.

298. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний: психологические основы / Н. Ф. Талызина. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.

299. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символьних засобів у навчанні математики: монографія / Н. А. Тарасенкова. – Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. – 400 с.

300. Татур Ю. Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования. 6 авт. версия: Материалы по второму заседанию методологического семинара / Ю. Г. Татур // Труды методологического семинара. – М. , 2004. – 169 с.

301. Терешин Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики: кн. для учителя / Н. А. Терешин. – М. : Просвещение, 1990. – 96 с.

302. Терещук Г. В. Педагогічна діагностика ціннісних орієнтацій молоді в процесі її соціального і професійного становлення / Г. В. Терещук // Педагогіка і психологія. – 1996. – №3. – С.119-125.

303. Тимонина М. Е. Дидактическая система обучения студентов вуза специальным дисциплинам строительного профиля: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / М. Е. Тимонина. – Нижний Новгород, 2005. – 22 с.

304. Тихомиров О. К. Психология мышления. / О. К. Тихомиров. – М.: Издательство Московского университета, 1984. – 272 с.

305. Токар Н. Ф. Динаміка мотивації в процесі професійної підготовки / Н. Ф. Токар // Педагогіка і психологія. – 1997. – №4. – С. 151-154.

306. Трайнев В. А. Деловые игры в учебном процессе : методология разработки и практика проведения / В. А. Трайнев. – М. : Дашков и К, 2002. – 359 с.

307. Трайнев В. А. Информационные коммуникационные педагогические технологи (обобщения и рекомендации) : учеб. пособие / В. А. Трайнев, И. В. Трайнев. – 3-е изд. – М. : Дашков и К, 2008. – 280 с.

308. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ю.В. Триус ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 48 с.

309. Тюков А. А. Организационные игры как метод и форма активного социального обучения. / А. А. Тюков // Активные методы обучения педагогическому общению. – М. : АПН СССР, 1983. – С. 73-80.

310. Улітін Г. М. Курс лекцій з вищої математики: Навчальний посібник. Ч. I-II / Г. М. Улітін, А. М. Гончаров.– Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 219 с.

311. Федотова Т. И. Профессионально ориентированные задачи как содержательный компонент математической подготовки студентов технического вуза в условиях уровневой дифференциации: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. И. Федотова. – Красноярск, 2009. – 24 с.

312. Фёдорова О. Н. Методическая система профессионально ориентированного обучения математике в колледжах технического профиля: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / О. Н. Фёдорова. – Ярославль, 2015. – 265 с.

313. Филатов Л. В. Прикладные задачи математики в строительстве. Метод. указания и контрольные задания для студентов всех форм обучения / Л. В. Филатов. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009г. – 34 с.

314. Филатов О. К. Информатизация технологий обучения в высшей школе. / О. К. Филатов. – М. : Старорусская типография, 2001. – 283 с.

315. Филиппова М. П. Формирование самоконтроля у будущих инженеров в процессе изучения математики: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / М. П. Филиппова. – Якутск, 2010. – 23 с.

316. Фоменко Л. Б. Обучение студентов технического вуза стратегиям самостоятельной работы с использованием новых информационных технологий: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Л. Б. Фоменко. – Ижевск, 2006. – 18 с.

317. Форкунова Л. В. Методика формирования исследовательской компетентности школьников в области приложений математики при взаимодействии школы и вуза: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Л. В. Форкунова. – Архангельск, 2010. – 24 с.

318. Формирование системного мышления в обучении / З. А. Решетова, Е. Н. Логинова, С. А. Баляева и др.; под ред. З. А. Решетовой – М.: ЮНИТИ: Единство, 2002. – 344 с.

319. Фридман Л.М. Проблемная организация учебного процесса : метод. разработка / Л. М. Фридман, В. И. Маху. – М. , 1990. – 48 с.

320. Хасанова Г. Б. Требования работодателей к выпускникам инженерных вузов. / Г. Б. Хасанова // Вестник Казанского технологического университета. – №20. – Т.15. – Казань, 2012. – С. 215-217.

321. Харламов И. Ф. Педагогика / И. Ф. Харламов. – М. : Гардарики, 1999. – 520 с.

322. Хом'юк І. В. Теоретико-методичні засади формування базового рівня професійної мобільності майбутніх інженерів : монографія / І. В. Хом'юк. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 380 с.

323. Хом'юк І. В. Формування самостійної роботи у майбутніх інженерів засобами ігрових форм: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / І. В. Хом'юк ; Ін-т вищ. освіти АПН України. – К. , 2003. – 20 с.

324. Хуторской А. В. Ключевые компетенции: технология конструирования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №5. – С. 55-61.

325. Хуторской А. В. Современная дидактика: учебник для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с.: ил. – (Серия "Учебник нового века")

326. Хуторской А. В. Эвристическое обучение: теория, методология, практика / А. В. Хуторской. – М. : Международная педагогическая академия, 1998. – 266 с.

327. Цецик С. П. Педагогічні умови забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки студентів екологічних спеціальностей: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / С. П. Цецик ; Ін-т вищ. освіти НАПН України. – К. , 2011. – 20 с.

328. Цымбалист О. В. Формирование культуры математического мышления студентов инженерных специальностей в процессе решения проблемных задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / О. В. Цымбалист. – Барнаул, 2007. – 20 с.

329. Чубаркова Е. В. Информационное обеспечение дистанционного обучения в техническом вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. В. Чубаркова. – Екатеринбург, 2009. – 30 с.

330. Чудина Е. Ю. Творческая деятельность будущих инженеров как фактор развития личности специалиста в учебно-воспитательном процессе технического вуза / Е. Ю. Чудина // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – №5 (86). – Гомель, 2014. – С. 32-37.

331. Чуяко Е. Б. Обучение профессионально-ориентированной математической деятельности студентов экономических специальностей вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. Б. Чуяко. – Астрахань, 2009. – 19 с.

332. Шабанова М. В. Формирование методологических знаний при изучении математики в системе “школа-ВУЗ” : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / М. В. Шабанова. – М. , 2005. – 42 с.

333. Шавальова О. В. Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп'ютеризації навчання: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. В. Шавальова ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. , 2007. – 20 с.

334. Шатрова Ю. С. Математическая подготовка в профессиональном обучении менеджеров: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Ю. С. Шатрова. – Тольятти, 2006. – 20 с.

335. Шахмаев Н. М. Дифференциация обучения в средней общеобразовательной школе. / Н. М. Шахмаев // Дидактика средней школы. — М. : Просвещение, 1982. – С. 269-286.

336. Шершнёва В. А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: автореф. дис. … докт. пед. наук: 13.00.02 / В. А. Шершнёва. – Красноярск, 2011. – 49 с.

337. Щедровицкий Г. П. Организационно-деятельностная игра как новая форма организации и метод развития коллективной мыследеятельности. Избранные труды. / Г. П. Щедровицкий. – М. : Шк. Культ. Полит. ,1995. – 800 с.

338. Шикарєва Г. О. Використання семантичного конспекту на практичних заняттях з курсу “Українська мова та методика її викладання” / Г. О. Шикарєва // Науковий вісник Чернівецького університету. Педагогіка і психологія. – Чернівці, 2003. – Вип. 183. – С. 183-192.

339. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин; под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.

340. Энциклопедия профессионального образования: в 3-х томах / под ред. Батышева С. Я. – М. , 1999. – Электронный ресурс: http://www.anovikov.ru/dict/epo.pdf

341. Явич Р. П. Управление математической подготовкой студентов технического вузка на основе телекоммуникационных технологий: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Р. П. Явич. – Екатеринбург, 2008. – 23 с.

342. Якиманская И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – № 2. – С. 31-42.

343. Якунин В. А. Обучение как процесс управления : психологические процессы / В. А. Якунин. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. – 160 с.

344. Якунин В. А. Педагогическая психология: учеб. пособие / В. А. Якунин. – СПб. : Изд-во В. А. Михайлова: Изд-во “Полиус”, 1998. – 639 с.

345. Andresen M. Modeling with the Software 'Derive' to Support a Constructivist Approach to Teaching / International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2007. – V.2, № 1. – P. 1-15.

346. Architecture as It Differs From Engineering. – National Council of Architectural Registration Boards. – 2004. – 23 p.

347. Bastien J. Multi-media Learning Tool for Teaching Mathematics / J. Bastien, C. St-Pierre, Jean-François Cantin // Department of Civil Engineering Laval University. – 5 p. – [Electronic resource] : http://www.fie-conference.org/ fie97/papers/1292.pdf

348. Blömeke S. Modeling and Measuring Competencies in Higher Education: Tasks and Challenges / S. Blömeke, O. Zlatkin-Troitschanskaia, C. Kuhn, J. Fege // Professional and VET learning. – 2013. – 50 p. – [Electronic resource] :

http://www.sensepublishers.com/media.1531-modeling-and-measuring-competencies-in-higher-education.pdf

349. Burry J. Mathematical Relations in Architecture and Spatial Design / Spatial Information Architecture Laboratory. – 2012. – P. 100-105. – [Electronic resource] : http://www.math.unipa.it/~grim/21_project/21_charlotte_BurryPaperEdit2. pdf

350. Civil M. Bridging in-school mathematics and out-of-school mathematics: a reflection / AERA Annual Meetings. – 1998. – 13 p. – [Electronic resource] : http://ftp.learner.org/workshops/lala2/support/civil.pdf

351. Coupland M. Mathematics for Engineering Education: What Students Say / M. Coupland, A. Gardner, G. Carmody // Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. – 2008. – P. 139-146. – [Electronic resource] : http://www.merga.net.ua/documents/PR13200 8.pdf

352. Escuder A. The Impact of GeoGebra in Math Teachers' Professional Development / A. Escuder, J. M. Furner. – P. 76-84. – [Electronic resource] : http://www.archives.math.utk.edu/ICTCM/VOL23/5113/paper.pdf

353. Iatsura V. G. Managment of Building - the Computer Imitation Game on Activity Strategy of Building Associations / V. G. Iatsura, V. N. Antonets // Современные проблемы научно-технического прогресса Дальневосточного региона: Материалы российско-китайского симпозиума. 17-21сентября. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 1993. – С. 204-207.

354. Ignacio N. G. The Affective Domain in Mathematics Learning / N. G. Ignacio, L. J. Blanco Nieto, E. G. Barona // International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2006. – Vol.1, № 1. – P. 16-32.

355. Ke F. Gameplaying for maths learning : cooperative or not? / F. Ke, B. Grabovski // British Journal of Education Technology. – 2007. –Vol. 38, №2. – P. 249-259.

356. Kent P. Mathematics and Civil Engineering / P. Kent, R. Noss // Institute of Education University of London. – 7 p. – [Electronic resource] : http://www.lkl.ac.uk/research/REMIT/ACED-presentation.pdf

357. Kent P. Mathematics in the University Education of Engineers / P. Kent, R. Noss // A Report to The Ove Arup Foundation. – 2003. – 44 p. – [Electronic resource] : http://www.lkl.ac.uk/research/REMIT/Kent-Noss-report-Engineering-Maths.pdf

358. Keong C. C. A Study on the Use of ICT in Mathematics Teaching / Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT). – 2005. – V.2, № 3. – P. 43 – 51. – [Electronic resource] : http://www.peoplelearn.homestead.com/ MEdHOME2/ RESEARCHinstrucTech/Math.teaching.pdf

359. Li Q. Would we teach without technology? A professor's experience of teaching mathematics education incorporating the internet / Educational Research. – 2003. – V.45, № 1. – P. 61-77. – [Electronic resource] : http://www.home38.com/ pages/publication/TL522_01.pdf

360. Makoye J. N. The teaching and learning of competence based mathematics curriculum: methods and techniques / A paper presented at the annual seminar of the Mathematical Association of Tanzania at Mazimbu Campas. – 2010. – 10 p. – [Electronic resource] : http://www.math.udsm.ac.tz/mat/THE TEACHING AND LEARNING OF COMPETENCE BASED.pdf

361. Martins S. C. An approach to teach Calculus/Mathematical Analysis (for engineering students) using computers and active learning – its conception, development of materials and evaluation / Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em Ciências da Educação. – 2013. – 273 p.

362. Medinat F. S. Active learning techniques (ALT) in a mathematics workshop; Nigerian Primary School teachers' assessment / International Electronic Journal of mathematics education. – 2009. – V.4, № 1. – P. 23-35. – [Electronic resource] : http://www.iejme.com/012009/d2.pdf

363. Mustoe L. The mathematics background of undergraduate engineers / Department of Mathematical Sciences, Loughborough University – 8 p. – [Electronic resource] : http://www.hull.ac.uk/engprogress/Prog1Papers/LboroMustoe.pdf

364. Napisah M. R. Current and and future teaching of engineering mathematics to civil engineering students: issues relating to empowering and enhancing critical and

creative thinking skills / M. R. Napisah, M. Shahrin, S. A. Mohd // Advances in Fundamental and Social Sciences. – 2008. – P. 133-150. – [Electronic resource] : http://www.eprints.utm.my/19270/1/ShahrinMohamad2008_ CurrentandFutureTeachingofEngineeringMathematics.pdf

365. Novak J. D. Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. / J. D. Novak, A. J. Cañas // Technical Report IHMC CmapTools. – 2006. – [Electronic resource] : http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps.

366. Patel R. Innovations in teaching of Mathematics / R. Patel, V. Viyanagar // Waymade College of Education. – 8 p. – [Electronic resource] : http://www.waymadedu.org/StudentSupport/Rachnamadam.pdf

367. Persson P. Teaching and learning mathematics at secondary level with TI-Nspire technology / Report from the research project PhD Mathematics and Learning, Malmö University. – 2011. – 64 p. – [Electronic resource] : http://www.dspace.mah.se/ dspace/bitstream/handle/2043/12582/Teaching and learning with TI-Nspire.pdf; jsessionid=5837CA3A9514C1AEB7CC06A33CB8EB5C?sequence=2

368. Pintér K. On Teaching Mathematical Problem-Solving and Problem Posing / PhD thesis Doctoral School in Mathematics and Computer Science University of Szeged. – 2012. – 22 p. – [Electronic resource] : http://www.math.u-szeged.hu/phd/dreposit/phdtheses/pinter-klara-a.pdf

369. Preiner J. Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra / Dissertation in Mathematics Education. – 2008. – 264 p. – [Electronic resource] : http://www.geogebra.org/publications/preoner-dissertation.pdf

370. Rathva P. Teaching Mathematics through activities. – 2012 – 42 p. – [Electronic resource] : www.ncert.nic.in/pdf_files/TEACHING MATHEMATICS (Parul Rathva).pdf

371. Raven J. Forthcoming. In J. Raven, J. Stephenson and D. O’Reilly (Eds.) Beyond Competence to Capability and the Learning Society. – London: Kogan Page, on behalf of Higher Education for Capability, 1998.

372. Seppälä M. Using Web Technologies to Teach Mathematics / M. Seppälä, O. Caprotti, S. Xambó. – 8 p. – [Electronic resource] : http://www.upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/154/1/Using Web Technologies to Teach Mathematics-Final.pdf

373. Tiwari T. K. Computer Graphics as an Instructional Aid in an Introductory Differential Calculus Course / International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2007. – V.2, № 1. – P. 32-48.

374. Ulfkjaer J. P. Teaching Mathematics for Civil Engineering Students Applying Experiments / J. P. Ulfkjaer, J. B. Nielsen // Proceedings of the 8th International CDIO Conference. – 2012. – 12 p. – [Electronic resource] : http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/teaching-mathematics-civil-engineering-students-applying-experiments

375. Wang P. WME: a Web-based Mathematics Education System for Teaching and Learning / P. Wang, M. Mikusa, S. Al-shomrani, X. Lai, X. Zou, D. Zeller // ICME 11 – TSG 22 Theme 3. – 7 p. – [Electronic resource] : http://www.upcommon.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/154/1/Using Web Technologi es to Teach Mathematics-Final.pdf

376. Wiwatanapataphee B. An Integrated Powerpoint-Maple based Teaching-Learning Model for Multivariate Integral Calculus / B. Wiwatanapataphee, S. Noinang, Y. H. Wu, B. Nuntadilok // International Electronic Journal of mathematics education. – 2010. – V.5, № 1. – P. 5-31.

377. Wong K. Y. Multi-Modal Approach of Teaching Mathematics in a Technological Age / A Major Paper accepted for presentation at the 8th SouthEast Asian Conference on Mathematics Education (SEACME-8). – 1999. – 14 p. – [Electronic resource] : http://www.math.nie.edu.sg/kywong/Multi-modal SEACME paper with added diagram.pdf

378. Yazici G. A “Learning by doing” approach in the delivery of structural engineering courses of architecture / G. Yazici, Y. Yazici // International Journal on New Trends in Education and Their Implications. – 2013. – V.4, № 2. – P. 137-142.

Приложение А

ФРАГМЕНТ ПРЕДМЕТНОЙ МОДЕЛИ СТУДЕНТА СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ПО МАТЕМАТИКЕ ИЗ РАЗДЕЛА "АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ"

ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ (ТК)

ТК.2. Уравнение прямой на плоскости (СК.2)

ТК.2.1. Общее уравнение прямой.
ТК.2.2. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
ТК.2.3. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
ТК.2.4. Уравнение прямой в отрезках.
ТК.2.5. Нормальное уравнение прямой.

СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ (СК)

СК.2. Уравнение прямой на плоскости (ТК.2)

СК.2.1. Уравнение какой-либо прямой на плоскости является уравнением первой степени, то есть уравнением вида:

$$Ax + By + C = 0,$$

где A, B и C – некоторые действительные числа, причём хотя бы одно из чисел A или B не равно нулю (**СК^{м}.1.1**).

СК.2.2. Любое уравнение вида:

$$Ax + By + C = 0,$$

где A, B и C – некоторые действительные числа, причём хотя бы одно из чисел A или B не равно нулю, определяет некоторую прямую на плоскости (**СК^{м}.1.1; СК.2.1**).

СК.2.3. Уравнение вида:

$$Ax + By + C = 0,$$

где A, B и C – некоторые действительные числа, причём хотя бы одно из чисел A или B не равно нулю, называется общим уравнением прямой на плоскости (**СК^{м}.1.1; СК.2.1; СК.2.2**).

СК.2.4. Вектор $\vec{n}$ с координатами $(A; B)$ является вектором, перпендикулярным прямой, заданной общим уравнением $Ax + By + C = 0$ (**СК^{м}.1.1; СК^{м}.10.1; СК^{м}.10.7; СК^{м}.10.14; СК.2.3**).

СК.2.5. Вектор $\vec{n}$ с координатами $(A; B)$ называется вектором нормали прямой, заданной общим уравнением $Ax + By + C = 0$ (**СК^{м}.1.1; СК^{м}.10.1; СК^{м}.10.7; СК^{м}.10.14; СК.2.3; СК.2.4**).

СК.2.6. Общее уравнение прямой может быть приведено к виду:

$$y = kx + b,$$

где k и b – некоторые действительные числа (**СК^{м}.1.1; СК.2.3**).

СК.2.7. Уравнение вида

$$y = kx + b,$$

где k и b – некоторые действительные числа, называется уравнением прямой с угловым коэффициентом на плоскости (**СК^м.1.1; СК.2.1; СК.2.2**).

СК.2.8. Число k в уравнении прямой с угловым коэффициентом $y = kx + b$ называют угловым коэффициентом (**СК^м.1.1; СК.2.7**).

СК.2.9. Угловой коэффициент k равен тангенсу угла α,который образует прямая, заданная уравнением $y = kx + b$, с положительным направлением оси абсцисс, как показано на рисунке А.1 (**СК^м. 1.1; СК.2.7; СК.2.8**).

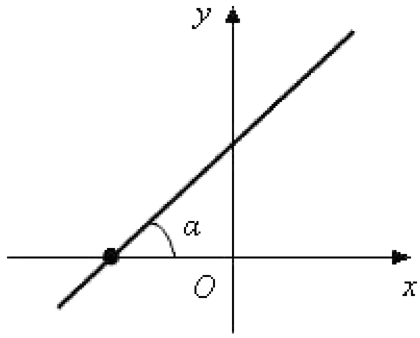


Рисунок А.1

СК.2.10. Общее уравнение прямой, проходящей через точки $A\,(x_A;\,y_A)$ и $B\,(x_B;\,y_B)$, можно найти по формуле:

$$\frac{x - x_A}{y - y_A} = \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A}$$

(**СК^м.1.1; СК.2.3**).

СК.2.11. Общее уравнение прямой на плоскости

$$Ax + By + C = 0,$$

где $A \neq 0$, $B \neq 0$ и $C \neq 0$, может быть приведено к виду:

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1,$$

где $a = -\dfrac{C}{A}$, $b = -\dfrac{C}{B}$ (**СК^м.1.1; СК.2.3**).

СК.2.12. Уравнение $\dfrac{x}{a} + \dfrac{y}{b} = 1$, где a и b – некоторые числа, не равные нулю, называется уравнением прямой в отрезках (**СК^м.1.1; СК.2.11**).

СК.2.13. Если прямая на плоскости задана уравнением в отрезках:

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1,$$

где $a > 0, b > 0$, то она отсекает отрезки длины a и b на осях Ox и Oy соответственно, как показано на рисунке А.2 (**СК^м.1.1; СК^м.3.14; СК.2.12**).

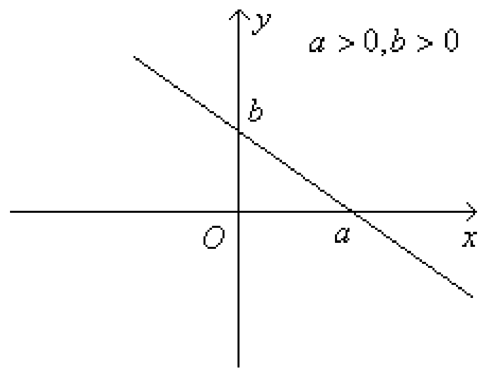


Рисунок А.2

СК.2.14. Если прямая на плоскости задана уравнением в отрезках:

$$\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1,$$

где $a>0,\, b<0$, то она отсекает отрезки длины a и $-b$ на осях Ox и Oy соответственно, как показано на рисунке А.3 (**СК^{м}.1.1; СК^{м}.3.14; СК.2.12**).

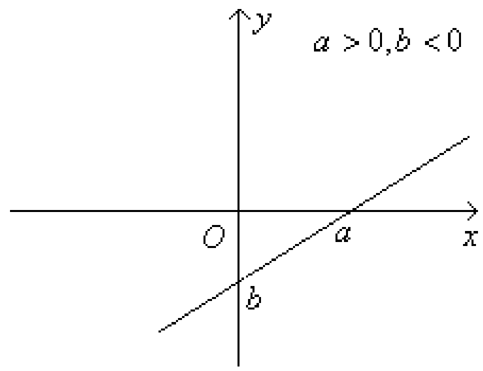


Рисунок А.3

СК.2.15. Если прямая на плоскости задана уравнением в отрезках:

$$\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1,$$

где $a<0,\, b<0$, то она отсекает отрезки длины $-a$ и $-b$ на осях Ox и Oy соответственно, как показано на рисунке А.4 (**СК^{м}.1.1; СК^{м}.3.14; СК.2.12**).

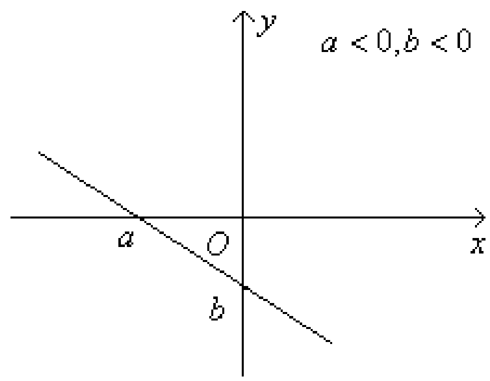


Рисунок А.4

СК.2.16. Если прямая на плоскости задана уравнением в отрезках:

$$\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1,$$

где $a < 0, b > 0$, то она отсекает отрезки длины $-a$ и b на осях Ox и Oy соответственно, как показано на рисунке А.5 (**СК.1.1; СК^м.3.14; СК.2.12**).

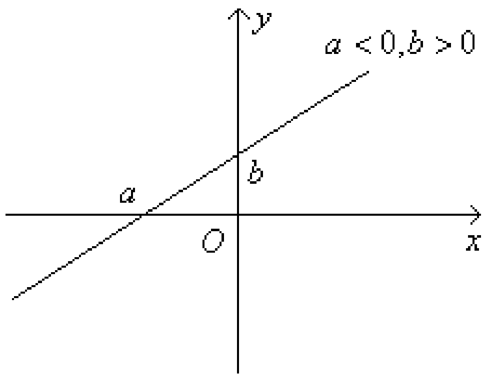


Рисунок А.5

СК.2.17. Нормальное уравнение прямой на плоскости имеет вид:

$$x\cos\alpha + y\sin\alpha - p = 0,$$

где p – расстояние от прямой до начала координат, α– угол, образованный с осью абсцисс перпендикуляром, опущенным на прямую из начала координат, как показано на рисунке А.6 (**СК^м.1.1; СК^м.1.7; СК^м.1.25; СК^м.3.3; СК^м.3.25; СК.2.1; СК.2.2**).

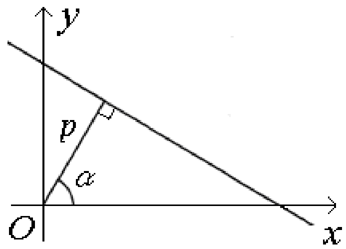


Рисунок А.6

СК.2.18. Чтобы привести общее уравнение прямой $Ax + By + C = 0$ к нормальному, необходимо обе части общего уравнения умножить на выражение $\frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}}$, если $C < 0$, и на выражение $-\frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}}$, если $C > 0$ (**СК.2.3; СК.2.17**).

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ (ФК)

ФК.1. Свойства

ФК.1.1. Свойства угловых коэффициентов уравнений прямых на плоскости (**СК.2.9**).

ФК.1.2. Свойства прямых на плоскости, заданных уравнениями в отрезках (**СК.2.13; СК.2.14; СК.2.15; СК.2.16**).

ФК.1.3. Свойства коэффициентов нормальных уравнений прямых на плоскости (**СК.2.17**).

ФК.2. Определения

ФК.2.1. Определение общего уравнения прямой на плоскости (**СК.2.1**).

ФК.2.2. Определение основных типов уравнений прямой на плоскости (**СК. 2.3, СК.2.6, СК.2.10, СК.2.11, СК.2.17**).

ФК.2.3. Определение координат вектора, перпендикулярного прямой на плоскости (**СК.2.4**).

ФК.2.4. Определение углового коэффициента прямой на плоскости (**СК.2.8**).

ФК.2.5. Определение угла, который образует прямая на плоскости, заданная уравнением с угловым коэффициентом, с положительным направлением оси абсцисс (**СК.2.9**).

ФК.2.6. Определение расстояния от прямой на плоскости до начала координат, если прямая задана нормальным уравнением (**СК.2.17**).

ФК.2.7. Определение угла, образованного с осью абсцисс перпендикуляром, опущенным на прямую из начала координат, если прямая задана нормальным уравнением (**СК.2.17**).

ФК.3. Определения

ФК.3.1. Определение общего уравнения прямой на плоскости (**СК.2.3**).

ФК.3.2. Определение вектора нормали к прямой на плоскости (**СК.2.5**).

ФК.3.3. Определение уравнения прямой на плоскости с угловым коэффициентом (**СК.2.7**).

ФК.3.4. Определение углового коэффициента прямой на плоскости (**СК.2.8**).

ФК.3.5. Определение уравнения прямой на плоскости, проходящей через две заданные точки (**СК.2.10**).

ФК.3.6. Определение уравнения прямой на плоскости в отрезках (**СК.2.12**).

ФК.3.7. Определение нормального уравнения прямой на плоскости (**СК.2.17**).

ФК.4. Обозначения

ФК.4.1. Обозначение углового коэффициента (**СК.2.8**).

ФК.5. Символьный вид

ФК.5.1. Символьный вид уравнения прямой на плоскости (**СК.2.1**).

ФК.5.2. Символьный вид общего уравнения прямой на плоскости (**СК.2.3**).

ФК.5.3. Символьный вид уравнения прямой на плоскости с угловым коэффициентом (**СК.2.7**).

ФК.5.4. Символьный вид уравнения прямой на плоскости, проходящей через две заданные точки (**СК.2.10**).

ФК.5.5. Символьный вид уравнения прямой на плоскости в отрезках (**СК.2.12**).

ФК.5.6. Символьный вид нормального уравнения прямой на плоскости (**СК.2.17**).

ПРОЦЕДУРНЫЙ КОМПОНЕНТ (ПК)

ПК.1. Правила

ПК.1.1. Правило приведения общего уравнения прямой на плоскости к уравнению прямой в отрезках (**СК.2.11**).

ПК.1.2. Правило приведения общего уравнения прямой на плоскости к нормальному уравнению (**СК.2.18**).

ПК.2. Формулы

ПК.2.1. Формула нахождения общего уравнения прямой на плоскости, проходящей через две заданные точки (**СК.2.10**).

ОПЕРАЦИОННЫЙ КОМПОНЕНТ (ОК)

ОК.1. Использовать свойства

ОК.1.1. Использовать свойства угловых коэффициентов для нахождения угла, который образует прямая на плоскости, заданная уравнением с угловым коэффициентом, с положительным направлением оси абсцисс (**ФК.1.1**).

ОК.1.2. Использовать свойства прямых на плоскости, заданных уравнениями в отрезках, для нахождения отрезков, которые прямые отсекают от осей абсцисс и ординат (**ФК.1.2**).

ОК.1.3. Использовать свойства коэффициентов нормального уравнения прямой на плоскости для нахождения расстояния от этой прямой до начала координат (**ФК.1.3**).

ОК.1.4. Использовать свойства коэффициентов нормального уравнения прямой на плоскости для нахождения угла, образованного с осью абсцисс перпендикуляром, проведенным из начала координат на эту прямую (**ФК.1.3**).

ОК.2. Определять

ОК.2.1. Определять уравнение прямой на плоскости (**ФК.2.1**).

ОК.2.2. Определять основные типы уравнений прямой на плоскости (**ФК.2.2**).

ОК.2.3. Определять координаты вектора, перпендикулярного заданной прямой на плоскости (**ФК.2.3**).

ОК.2.4. Определять угловой коэффициент прямой на плоскости (**ФК.2.4**).

ОК.2.5. Определять угол, который образует прямая на плоскости, заданная уравнением с угловым коэффициентом, с положительным направлением оси абсцисс (**ФК.2.5**).

ОК.2.6. Определять расстояние от начала координат до прямой на плоскости, заданной нормальным уравнением (**ФК.2.6**).

ОК.2.7. Определять угол, образованный с осью абсцисс перпендикуляром, проведенным из начала координат на прямую, заданную нормальным уравнением (**ФК.2.7**).

ОК.3. Обозначать

ОК.3.1. Обозначать угловой коэффициент прямой на плоскости, заданной уравнением с угловым коэффициентом (**СК.2.8**).

ОК.4. Записывать в символьном виде

ОК.4.1. Записывать в символьном виде уравнение прямой на плоскости (**СК.2.1**).

ОК.4.2. Записывать в символьном виде общее уравнение прямой на плоскости (**СК.2.3**).

ОК.4.3. Записывать в символьном виде уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом (**СК.2.7**).

ОК.4.4. Записывать в символьном виде уравнение прямой на плоскости, проходящей через две заданные точки (**СК.2.10**).

ОК.4.5. Записывать в символьном виде уравнение прямой на плоскости в отрезках (**СК.2.12**).

ОК.4.6. Записывать в символьном виде нормальное уравнение прямой на плоскости (**СК.2.17**).

ОК.5. Использовать правила

ОК.5.1. Правило приведения общего уравнения прямой на плоскости к уравнению прямой в отрезках (**ПК.1.1**).

ОК.5.2. Правило общего уравнения прямой на плоскости к нормальному уравнению (**ПК.2.1**).

ОК.6. Находить

ОК.6.1. Находить координаты вектора, перпендикулярного прямой на плоскости (**ФК.2.3**).

ОК.6.2. Находить угловой коэффициент прямой на плоскости (**ФК.2.4**).

ОК.6.3. Находить угол, который образует прямая на плоскости, заданная уравнением с угловым коэффициентом, с положительным направлением оси абсцисс (**ФК.2.5**).

ОК.6.4. Находить общее уравнение прямой на плоскости, если известны координаты двух точек, через которые она проходит (**ПК.2.1**).

ОК.6.5. Находить уравнение прямой на плоскости в отрезках по заданному общему уравнению этой прямой (**ПК.1.1**).

ОК.6.6. Находить расстояние от начала координат до прямой, заданной нормальным уравнением (**ФК.2.6**).

ОК.6.7. Находить угол, образованный с осью абсцисс перпендикуляром, опущенным из начала координат на прямую, заданную нормальным уравнением (**ФК.2.7**).

ОК.6.8. Находить общее уравнение прямой на плоскости по заданному общему уравнению этой прямой (**ПК.1.2**).

ОК.7. Определять, является ли заданный объект объектом определённого типа

ОК.7.1. Определять, является ли уравнение прямой на плоскости общим уравнением этой прямой (**ФК.1.2**).

ОК.7.2. Определять, является ли уравнение прямой на плоскости уравнением с угловым коэффициентом (**ФК.1.2**).

ОК.7.3. Определять, является ли уравнение прямой на плоскости уравнением в отрезках (**ФК.1.2**).

ОК.7.4. Определять, является ли уравнение прямой на плоскости нормальным уравнением (**ФК.1.2**).

Приложение Б

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СНП ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

(на примере специальности 08.05.02 “Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей”)

Таблица Б.1 – Перечень средств, методов и форм организации обучения для развития профессиональных и общекультурных компетенций студентов СНП

№	Развиваемая компетенция	Методы обучения	Средства обучения	Формы организации обучения
1.	Знание базовых ценностей мировой культуры и готовность опираться на них в своём личностном и общекультурном развитии, владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения **(ОК-1)**	Игровые, исследовательские	- ИКТ; - авторские учебные пособия; - авторская система математических задач; - все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет); - ПМС СНП; - семантический конспект	- СРС (в особенности написание рефератов, работа над исследовательским проектом и т.п.); - научные конференции; в меньшей степени: - лекции; - практические занятия.
2.	Способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения, умение отстаивать свою точку зрения, не разрушая отношений **(ОК-2)**	Игровые, эвристические (кейс-метод, мозговой штурм), исследовательские, метод ориентирования	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., в том числе и авторские учебные пособия, Интернет); - схемы ориентирования	- СРС (в особенности написание рефератов и научных статей, работа над исследовательским проектом и т.п.); - научные конференции; - лекции; - практические занятия; - семинары; - коллоквиумы, зачёты и экзамены.
3.	Готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе на общий результат,	Игровые, эвристические (кейс-метод, мозговой штурм)	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные	Все формы организации обучения

	способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства, умение разрешать конфликтные ситуации, оценивать качества личности, учиться на собственном опыте и опыте других **(ОК-7)**		пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети)	
4.	Осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивации к выполнению профессиональной деятельности **(ОК-8)**	Игровые (в особенности, деловые игры), эвристические (в особенности, кейс-метод), исследовательские	- авторские учебные пособия; - авторская система математических задач; - ИДТ; - все средства обучения, связанные с получением информации (книги, пособия и т.п., Интернет)	Все формы организации обучения
5.	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **(ОПК-1)**	Игровые (в особенности, деловые игры), эвристические (в особенности, кейс-метод), исследовательские, в меньшей степени репродуктивные и проблемные методы, метод ориентирования	- авторские учебные пособия; - авторская система математических задач; - ИДТ; - все средства обучения, связанные с получением информации (книги, пособия и т.п., Интернет); - авторская система математических задач; -схемы ориентирования; - ПМС СНП; - семантический конспект	Все формы организации обучения, в особенности, практические занятия, СРС, научные конференции
6.	Способность приобретать новые математические и естественно-научные знания, используя современные образовательные и информационные технологии **(ОПК-3)**	Все методы	Все средства	Все формы организации обучения, в особенности, практические занятия, СРС, научные конференции
7.	Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработ-	Эвристические, проблемные, исследовательские, игровые методы,	- авторские учебные пособия; - ИКТ, в особенности пакеты компьютерной	Все формы организации обучения, в особенности,

	ки информации, наличие навыков работы с компьютером как средством управления информацией и автоматизированными системами управления базами данных **(ОПК-5)**	метод ориентирования, метод структурирования знаний на уровне понятий	алгебры и геометрии, ИДТ, а также Интернет, социальные сети и т.п.; - все средства обучения, связанные с получением информации (книги, пособия и т.п.); - карты структурирования математических знаний; - пирамиды понятий; - авторская система математических задач; - семантический конспект; - схемы ориентирования	практические занятия, СРС, научные конференции
8.	Способность применять методы расчёта и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твёрдых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твёрдых и жидких тел **(ОПК-7)**	Метод ориентирования, исследовательские	- авторские учебные пособия; - авторская система математических задач; - схемы ориентирования; - семантический конспект	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции
9.	Способность обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения **(ПК-7)**	Игровые, эвристические (кейс-метод, мозговой штурм), исследовательские, метод ориентирования	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., в том числе и авторские учебные пособия, Интернет)	- СРС (в особенности написание рефератов и научных статей, работа над исследовательским проектом и т.п.); - научные конференции; - лекции; - практические занятия; - семинары; - коллоквиумы, зачёты и экзамены.
10.	Умение организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения **(ПК-8)**	Игровые	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п.,	- практические занятия, в меньшей степени все остальные формы организации

			Интернет, в особенности, социальные сети); - авторская система математических задач;	обучения
11.	Способность выполнять статические и динамические расчёты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения **(ПК-18)**	Деловые игры, исследовательские методы	- авторские учебные пособия; - все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети); - ИКТ (пакеты компьютерной алгебры и геометрии); - авторская система математических задач; - семантический конспект	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции
12.	Способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальных работ, анализировать результаты научных исследований и делать окончательные выводы на их основе **(ПК-21)**	Деловые игры, исследовательские методы	- авторские учебные пособия; - все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети)	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции
13.	Способность использовать для выполнения научных исследований современные средства измерительной и вычислительной техники **(ПК-23)**	Деловые игры, исследовательские методы, в меньшей степени эвристические и проблемные методы	ИКТ(компьютерные программы, web-технологии)	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции
14.	Способность всесторонне анализировать и представлять результаты научных исследований, разрабатывать практические рекомендации по их использованию в профессиональ- ной деятельности	Игровые (в особенности, деловые игры), эвристические (в особенности, кейс-метод), исследовательские	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети); - ИКТ (компьютерные программы, web-тех-	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции

	(ПК-24)		нологии)	
15.	Владение методами математического моделирования и технологического проектирования возведения и эксплуатации железнодорожного пути, а также способами планирования, проектирования и организации труда на существующих, вновь сооружаемых и реконструируемых объектах железнодорожного транспорта с учетом обеспечения ввода объектов в постоянную эксплуатацию **(ПСК-1.5)**	Деловые игры, исследовательские методы, в меньшей степени эвристические и проблемные методы	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети); - ИКТ (компьютерные программы, web-технологии); - авторские учебные пособия; - ПМС СНП; - семантический конспект; - схемы ориентирования	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции
16.	Способность выполнять математическое моделирование напряжённо-деформированного состояния железнодорожного пути и реализовывать статические и динамические расчёты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения **(ПСК-2.2)**	Деловые игры, исследовательские методы, в меньшей степени эвристические и проблемные методы	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети); - ИКТ (компьютерные программы, web-технологии); - авторские учебные пособия; - ПМС СНП; - семантический конспект; - схемы ориентирования	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции
17.	Способность оценить технико-экономическую эффективность проектов строительства, капитального ремонта и реконструкции мостовых сооружений и обосновать выбор научно-технических и организационно-управленческих решений на основе технико-экономического	Деловые игры, исследовательские методы, в меньшей степени эвристические и проблемные методы	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети); - ИКТ (компьютерные программы, web-технологии); - авторские учебные пособия;	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции

	анализа **(ПСК-3.1)**		- ПМС СНП; - семантический конспект; - схемы ориентирования	
18.	Способность оценить технико-экономическую эффективность проектов строительства, капитального ремонта и реконструкции транспортных тоннелей, метрополитенов и других подземных сооружений, обосновать выбор научно-технических и организационно-управленческих решений на основе технико-экономического анализа **(ПСК-4.1)**	Деловые игры, исследовательские методы, в меньшей степени эвристические и проблемные методы	- все средства обучения, связанные с получением информации (книги, учебные пособия и т.п., Интернет, в особенности, социальные сети); - ИКТ (компьютерные программы, web-технологии); - авторские учебные пособия; - авторская система математических задач; - ПМС СНП; - семантический конспект; - схемы ориентирования	- СРС; - научные конференции; - факультативы, в меньшей степени практические занятия и лекции

Используемые сокращения:

ОК – общекультурные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПСК – профессионально-специализированные компетенции.

Перечень компетенций взят из приказа ДНР “Об утверждении Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 08.05.02 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей” [252].

Приложение В

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СХЕМ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

Задание В.1. Найти центр масс двутаврового сечения,

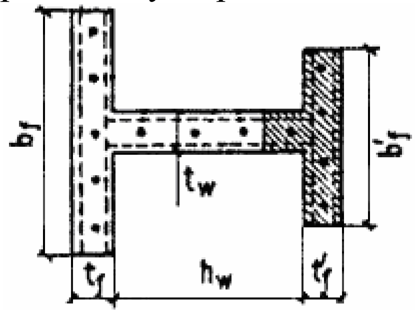


Рисунок В.1

изображённого на рисунке В.1, который имеет следующие размеры: $b_f = 300$ мм, $b'_f = 200$ мм, $t_f = t'_f = 60$ мм, $h_w = 400$мм, $t_w = 60$ мм.

Решение. Составим математическую модель этого задания. Для этого нужно составить схему ориентирования, которая представлена с помощью таблицы В.1.

Таблица В.1 - Схема ориентирования для составления математической модели к заданию В.1

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Геометрическая фигура на плоскости, состоящая из трёх прямоугольников. 2. Числа, характеризующие размеры прямоугольников.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	Найти центр масс заданной геометрической фигуры.
Какие законы или правила нужно знать?	1. Правило нахождения центра масс параллелограмма. 2. Правило нахождения центра масс плоской фигуры, состоящей из двух прямоугольников. 3. Правило нахождения центра масс плоской фигуры, состоящей из трёх прямоугольников.
Ориентирование на выполнение	
Действия, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. 2. Построить рисунок и выбрать систему координат. 3. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. 4. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. 5. Определить, что нужно найти в задаче. 6. Сформулировать математическую задачу.

Выполняем действия по математическому моделированию:

1. Определяем и обозначаем математические объекты.

Двутавровое сечение состоит из трех прямоугольников с размерами 300×60, 60×400 и 200×60, если считать слева. Обозначим через S_1, S_2 и S_3 площади прямоугольников, из которых состоит двутавровое сечение, считая слева, через λ_1 – отношение площадей первых двух прямоугольников, а через λ_2 – отношение площади третьего прямоугольника к сумме площадей первых двух прямоугольников. Обозначим также через $(x_1; y_1)$ координаты центра масс фигуры, состоящей из первых двух прямоугольников, считая слева, а через $(x_0; y_0)$ – координаты центра масс двутаврового сечения.

2. Строим рисунок и выбираем систему координат.

Выберем систему координат так, как показано на рисунке В.2.

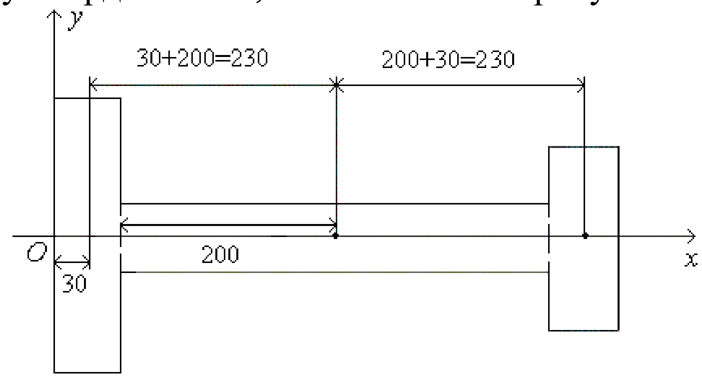


Рисунок В.2

3. Определяем законы, связывающие введенные математические объекты.

Центр масс параллелограмма расположен в точке пересечения его диагоналей. Центр масс плоской фигуры, состоящей из двух прямоугольников и симметричной относительно оси, проходящей через центры пересечения диагоналей этих прямоугольников, расположен на отрезке с концами в центрах масс этих прямоугольников. При этом центр масс делит отрезок, первый конец которого расположен центре масс первого из прямоугольников, а второй конец – в центре тяжести второго из прямоугольников, считая слева, в отношении, которое равно отношению площади второго прямоугольника к площади первого прямоугольника.

Центр масс плоской фигуры, которая состоит из трёх прямоугольников и симметричной относительно оси, проходящей через центры пересечения диагоналей этих прямоугольников, расположен на отрезке, один конец которого совпадает с общим центром масс первых двух прямоугольников, а второй конец – с центром масс третьего прямоугольника, считая слева. Причём этот центр масс делит отрезок, первый конец которого совпадает с общим центром масс первых двух прямоугольников, а второй конец – с центром масс третьего прямоугольника, в отношении, которое равно отношению площади третьего прямоугольника к сумме площадей первых двух прямоугольников, считая слева.

4. Определяем, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты.

Площадь первого прямоугольника, считая слева, который изображён на рисунке В.2, равен $S_1 = 300 \cdot 60 = 18000$ (мм^2). Площадь второго прямоугольника равна $S_2 = 60 \cdot 400 = 24000$ (мм^2), а площадь третьего прямоугольника равна $S_3 = 200 \cdot 60 = 12000$ (мм^2).

Для первого прямоугольника, считая слева, центр масс будет расположен в точке (30; 0), так как в силу выбора системы координат точка пересечения диагоналей данного прямоугольника лежит на оси абсцисс и делит отрезок длиной 60 (мм), лежащий на этой оси, пополам (см. рис. В.2 и рис. В.3).

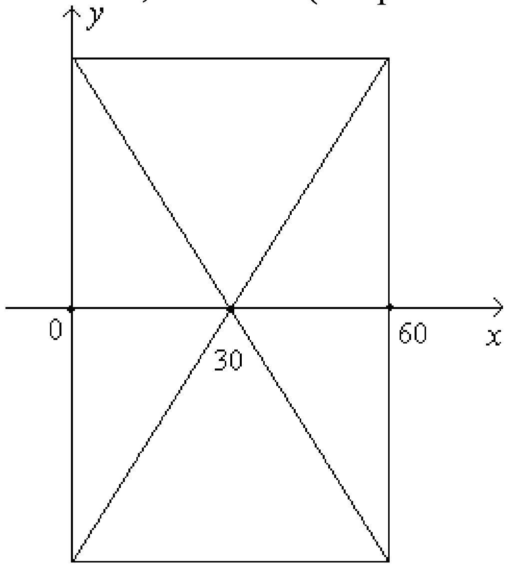


Рисунок В.3

Для второго прямоугольника, считая слева, центр масс будет расположен в точке (260; 0) в силу выбора системы координат и того, что точка пересечения диагоналей этого прямоугольника лежит на оси абсцисс и делит отрезок длиной 400 (мм), лежащий на этой оси, пополам (см. рис. В.2 и рис. В.4).

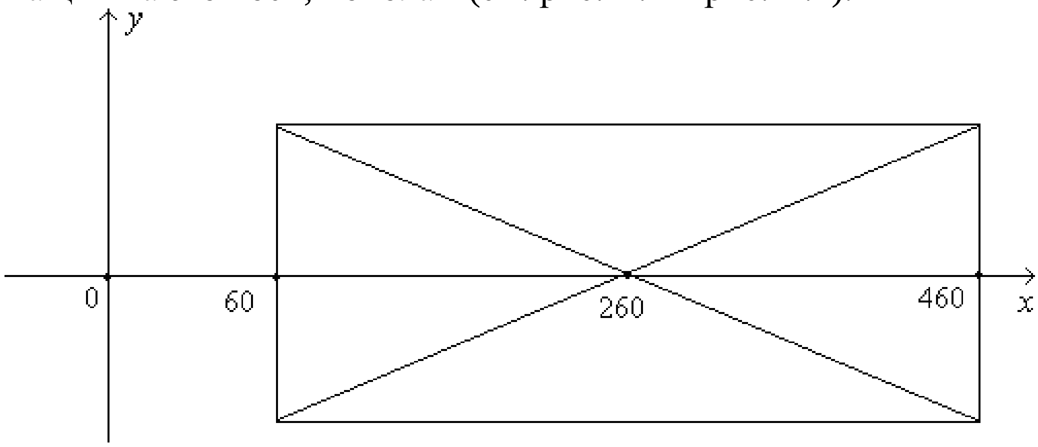


Рисунок В.4

Отношения площадей первых двух прямоугольников будет равно:

$$\frac{S_2}{S_1} = \lambda_1 = \frac{24000}{18000} = \frac{4}{3}.$$

Общий центр масс первых двух прямоугольников, расположенный в точке $(x_1; y_1)$, делит отрезок с концами в центрах масс первых двух прямоугольников в отношении:

$$\lambda_1 = \frac{S_2}{S_1} = \frac{4}{3}.$$

Центр масс третьего прямоугольника будет расположен в точке (490; 0) (см. рис. В.2 и рис. В.5).

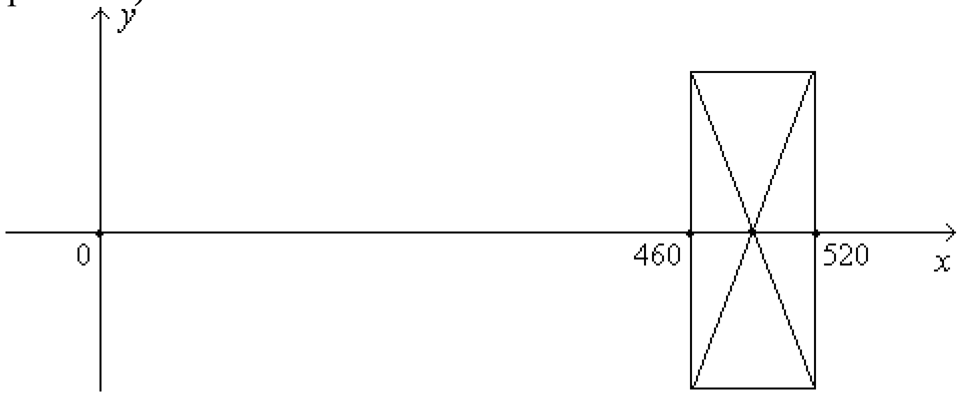


Рисунок В.5

Отношение площади третьего прямоугольника к сумме площадей первых двух прямоугольников, считая слева, равно:

$$\lambda_2 = \frac{S_3}{S_1 + S_2} = \frac{12000}{18000 + 24000} = \frac{2}{7}.$$

Центр масс двутаврового сечения, расположенный в точке (x_0; y_0) и делящий отрезок, концами которого является общий центр масс первых двух прямоугольников и центр масс третьего прямоугольника, в отношении $\lambda_2 = \frac{2}{7}$.

5. Определяем, что нужно найти в задаче.

Необходимо найти центр масс фигуры, изображённой на рисунке В.2.

6. Формулируем математическую задачу.

Необходимо найти координаты точки (x_0; y_0), делящей отрезок с концами в точках (x_1; y_1) и (490; 0) в отношении $\lambda_2 = \frac{2}{7}$. При этом точка (x_1; y_1) делит отрезок с концами в точках (30; 0) и (260; 0) в отношении $\lambda_1 = \frac{4}{3}$.

Решим математическую задачу, сформулированную в п. 6. Для этого разобьём сформулированную задачу на две подзадачи 1.1 и 1.2:

1. 1. Определить координаты точки (x_1; y_1), делящей отрезок с концами в точках B_1(30; 0) и C_1(260; 0) в отношении 4:3.

1.2. Определить координаты точки (x_0; y_0), делящей отрезок с концами в точках B(x_1; y_1) и C(490; 0) в отношении 2:7.

Для решения обоих подзадач будем пользоваться схемой ориентирования, приведённой в таблице В.2.

Таблица В.2 – Схема ориентирования для математических заданий 1.1 и 1.2

Общее ориентирование	
Что дано?	1. Координаты двух точек на плоскости. 2. Отношение, в котором некоторая третья точка делит отрезок, соединяющий заданные точки.
Что необходимо найти?	Координаты точки, делящей отрезок с концами в заданных точках в заданном отношении.
Что необходимо знать?	Правило нахождения координат точки на плоскости, делящей отрезок в заданном отношении.

Ориентирование на выполнение	
Действия, которые необходимо выполнить	1. Записать формулы нахождения координат точки на плоскости, которая делит отрезок в отношении m:n. 2. Найти величины m и n, входящие в формулы нахождения координат точки, которая делит отрезок в заданном отношении, и подставить их в записанные в пункте 1 формулы. 3. Подставить координаты заданных точек в полученные в пункте 2 формулы.
Какие формулы необходимы?	Формулы нахождения координат точки на плоскости, которая делит отрезок в заданном отношении.

1.1. Выполняем математические действия:

1. Запишем формулы нахождения координат точки (x_1; y_1), делящей отрезок B_1C_1 в отношении m:n:

$$x_1 = \frac{x_{B_1} \cdot n + x_{C_1} \cdot m}{n+m};\ y_1 = \frac{y_{B_1} \cdot n + y_{C_1} \cdot m}{n+m}.$$

2. Определим величины m и n, входящие в формулы нахождения координат точки (x_1; y_1), делящей отрезок B_1C_1 в отношении 4:3, и подставим их в эти формулы.

В нашем случае $m = 4$, $n = 3$, откуда получаем:

$$x_1 = \frac{x_{B_1} \cdot 3 + x_{C_1} \cdot 4}{7};\ y_1 = \frac{y_{B_1} \cdot 3 + y_{C_1} \cdot 4}{7}.$$

3. Подставляем в найденные в пункте 2 формулы координаты точек B_1 и C_1, получаем:

$$x_1 = \frac{30 \cdot 3 + 260 \cdot 4}{7} = \frac{1130}{7};\ y_1 = \frac{0 \cdot 3 + 0 \cdot 4}{7} = 0.$$

1.2. Выполняем математические действия:

1. Запишем формулы нахождения координат точки (x_0; y_0), делящей отрезок BC в отношении m:n:

$$x_0 = \frac{x_B \cdot n + x_C \cdot m}{n+m};\ y_0 = \frac{y_B \cdot n + y_C \cdot m}{n+m}.$$

2. Определим величины m и n, входящие в формулы нахождения координат точки (x_0; y_0), делящей отрезок BC в отношении 2:7, и подставим их в эти формулы.

В нашем случае $m = 2$, $n = 7$, откуда получаем:

$$x_0 = \frac{x_B \cdot 7 + x_C \cdot 2}{9};\ y_0 = \frac{y_B \cdot 7 + y_C \cdot 2}{9}.$$

3. Подставляем в найденные в пункте 2 формулы координаты точек B и C, получаем:

$$x_0 = \frac{1130 + 490 \cdot 2}{9} = 234{,}4;\ y_0 = \frac{0 \cdot 7 + 0 \cdot 2}{9} = 0.$$

Ответ: центр масс находится на оси симметрии двутаврового сечения на расстоянии 234,4 мм от его левого края.

Приложение Д

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ
по теме “Кривые второго порядка”

Блок I

1. Окружность с центром в начале координат и радиусом R в декартовой системе координат задаётся уравнением:

A	**B**	**C**	**D**
$x^2 - y^2 = R$	$x^2 + y^2 = R^2$	$x^2 + y^2 = R$	$x^2 - y^2 = R^2$

2. Укажите кривую, не являющуюся кривой второго порядка:

A	**B**	**C**	**D**
эллипс	парабола	циклоида	гипербола

3. Множество всех точек на плоскости, сумма расстояний от которых до двух заданных точек этой плоскости является постоянной величиной, называется:

A	**B**	**C**	**D**
параболой	прямой	гиперболой	эллипсом

4. Каноническое уравнение эллипса имеет вид:

A	**B**	**C**	**D**
$\frac{x}{a^2} + \frac{y}{b^2} = 1$	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	$x = ay^2$

5. Если эллипс задан уравнением $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$ причём $a > b,$ то координаты фокусов этого эллипса можно найти по формуле:

A	**B**	**C**	**D**
$c = \sqrt{a^2 - b^2}$	$c = \sqrt{a^2 + b^2}$	$c = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + b^2}$	$c = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 - b^2}$

6. Если эллипс задан уравнением $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$ то число $2a$ называют __________________ эллипса при $a > b$.

A	**B**	**C**	**D**
большой полуосью	малой осью	большой осью	малой осью

7. Эксцентриситет эллипса всегда меньше, чем:

A	**B**	**C**	**D**
1	0	-1	0,5

8. Если гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=-1$, то координаты фокусов этой гиперболы можно найти по формуле:

A	B	C	D
$a=\sqrt{c^2+b^2}$	$a=\sqrt{c^2-b^2}$	$c=\sqrt{a^2-b^2}$	$c=\sqrt{a^2+b^2}$

9. Если гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$, то число $2a$ называют ___________ осью гиперболы.

A	B	C	D
малой	большой	действительной	мнимой

10. Эксцентриситет гиперболы, заданной с уравнением $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$, можно найти по формуле:

A	B	C	D
$\varepsilon=\frac{c}{b}$	$\varepsilon=\frac{c}{a}$	$\varepsilon=\frac{b}{c}$	$\varepsilon=\frac{a}{c}$

11. Эксцентриситет гиперболы удовлетворяет следующему условию:

A	B	C	D
$0<\varepsilon<1$	$\varepsilon\le 1$	$\varepsilon\le 0$	$\varepsilon>1$

12. Если гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$, то уравнения её асимптот имеют вид:

A	B	C	D
$y=\pm\frac{b}{a}x$	$y=\pm\frac{c}{a}x$	$y=\pm\frac{c}{b}x$	$y=\pm\frac{a}{b}x$

13. Фокус параболы, заданной уравнением $y^2=2px$, имеет координаты:

A	B	C	D
$(-\frac{p}{2};\,0)$	$(0;\,-\frac{p}{2})$	$(\frac{p}{2};\,0)$	$(0;\,\frac{p}{2})$

14. Директрисой параболы, заданной уравнением $y^2=2px$, является прямая, уравнение которой имеет вид:

A	B	C	D
$x=\frac{p}{2}$	$y=\frac{p}{2}$	$y=-\frac{p}{2}$	$x=-\frac{p}{2}$

15. Укажите, какую кривую второго порядка задаёт уравнение $x - y^2 = 1$.

A	**B**	**C**	**D**
окружность	эллипс	гиперболу	параболу

16. Укажите, чему равна большая полуось эллипса, заданного уравнением $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$.

A	**B**	**C**	**D**
3	4	9	16

17. Укажите, чему равен фокальный параметр p параболы, заданной уравнением $y^2 = 10x$.

A	**B**	**C**	**D**
– 10	– 5	5	10

18. Укажите координаты центра окружности, заданной уравнением $(x-1)^2 + (y+3)^2 = 4$.

A	**B**	**C**	**D**
(1; – 3)	(–3; 1)	(3; – 1)	(– 1; 3)

19. Если гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{9} = 1$, то фокальное расстояние для этой гиперболы равно:

A	**B**	**C**	**D**
$2\sqrt{5}$	$\sqrt{5}$	$2\sqrt{13}$	$\sqrt{13}$

20. Если эллипс задан уравнением $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = 1$, то фокальное расстояние для этого эллипса равно:

A	**B**	**C**	**D**
4	8	$2\sqrt{34}$	$\sqrt{34}$

Ответы на тестовые задания блока I по теме “Кривые второго порядка ”

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	**B**	**C**	**D**	**B**	**A**	**C**	**A**	**D**	**C**	**B**
№ задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	**D**	**A**	**C**	**D**	**D**	**B**	**C**	**A**	**C**	**B**

Блок II

1. Определить тип кривой, заданной уравнением:

Уравнение кривой	Подсказка	Ответ
А) $x^2 - 2x + 4y^2 = 0$	Добавьте к левой и правой части уравнения число 1, а потом выделите полный квадрат.	Эллипс, который задаётся уравнением: $\frac{(x-1)^2}{1} + \frac{y^2}{1/4} = 1$
Б) $y = \sqrt{3x+1} + 2$	Перенесите число 2 в левую часть уравнения, а потом возведите обе части полученного уравнения в квадрат.	Парабола, которая задаётся уравнением: $(y-2)^2 = 3(x+1/3)$
В) $x^2 - 4x - 4y^2 + 8y = 12$	Сгруппируйте по отдельности выражения, содержащие переменную x и выражения, содержащие переменную y, а потом в обоих подгруппах выделите полный квадрат.	Гипербола, которая задаётся уравнением: $\frac{(x-2)^2}{12} + \frac{(y-1)^2}{3} = 1$
Г) $r = \frac{2}{4 + \cos\varphi}$	Воспользуйтесь формулами перехода от полярной системы координат к декартовой.	Эллипс, который задаётся уравнением: $\frac{(x+2/15)^2}{64/225} + \frac{y^2}{4/15} = 1$

2. Составить каноническое уравнение эллипса,

Условие задания	Подсказка	Ответ
А) который вписан в окружность, заданную равнением $x^2 + y^2 = 144$ так, что он касается этой окружности концами большой полуоси, причём большая полуось этого эллипса лежит на оси абсцисс и в два раза больше чем малая полуось.	Сделайте рисунок и найдите радиус круга, а также большую полуось эллипса с помощью этого рисунка.	$\frac{x^2}{144} + \frac{y^2}{36} = 1$
Б) одна полуось которого лежит на оси абсцисс и равна 10, а расстояние между его фокусами равняется 16.	Найдите координаты фокусов эллипса.	$\frac{x^2}{100} + \frac{y^2}{36} = 1$
В) который проходит через точки с координатами $(-1; \frac{3\sqrt{3}}{2})$ и $(-\frac{4}{3}; \sqrt{5})$	Подставьте координаты точек в каноническое уравнение эллипса, а потом найдите полуоси этого эллипса.	$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$

3. Составьте каноническое уравнение гиперболы,

Условие задания	Подсказка	Ответ
А) фокальное расстояние которой равно 20, а отношение этого фокального	Найдите координаты фокусов гиперболы.	$\frac{x^2}{64} - \frac{y^2}{36} = 1$

расстояния к действительной оси гиперболы, которая лежит на оси абсцисс, равна $\frac{5}{4}$.		
Б) фокальное расстояние которой равно $2\sqrt{13}$, а уравнения её асимптот имеют вид: $y = \pm\frac{2}{3}x$.	Найдите координаты фокусов гиперболы.	$\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{4} = 1$
В) проходящей через точку $M(\frac{9}{2}; -1)$, и уравнения асимптот которой имеют вид: $y = \pm\frac{2}{3}x$.	Подставьте координаты точки в каноническое уравнение гиперболы.	$\frac{x^2}{45/2} - \frac{y^2}{10} = 1$

4. Составьте каноническое уравнение параболы,

Условие задания	**Подсказка**	**Ответ**
А) директриса которой задаётся уравнением $x + 2 = 0$.	Запишите каноническое уравнение параболы и уравнение ее директрисы в общем виде, а затем найдите параметр параболы.	$y^2 = 8x$
Б) проходящей через точку с координатами (9; 3).	Подставьте координаты точки в каноническое уравнение параболы.	$y^2 = x$

Блок III

1. Арка имеет форму дуги окружности. Составить уравнение этой окружности, найти положение его центра и радиус, а также центральный угол α, стягиваемый дугой арки, и длину этой дуги, если пролёт арки равен 20 м, а её подъём – 0,25 м.

Подъём арки *равен отношению её высоты к пролёту.*

***Подсказка*:** выберите систему координат так, как показано на рисунке Д.1.

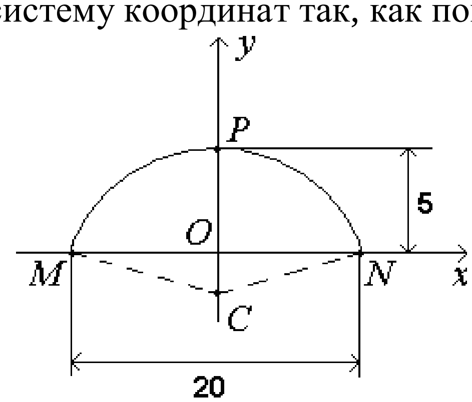


Рисунок Д.1 – Арка в декартовой системе координат

Ответ: уравнение окружности имеет вид $x^2+(y+7{,}5)^2=156{,}25$; центр окружности лежит в точке с координатами (0; – 7,5); радиус окружности равен 12,5 м; центральный угол, стягиваемый дугой арки, приближённо равен 106°; длина дуги арки приближённо равна 23 м.

2. Балка длины *l* упирается своими концами в стену и в пол. Какую линию будет описывать точка *A*, принадлежащая этой балке и делящая её в отношении λ $=\dfrac{BA}{AC}$, если балка начнёт падать вниз?

Подсказка: выберите систему координат так, как показано на рисунке Д.2:

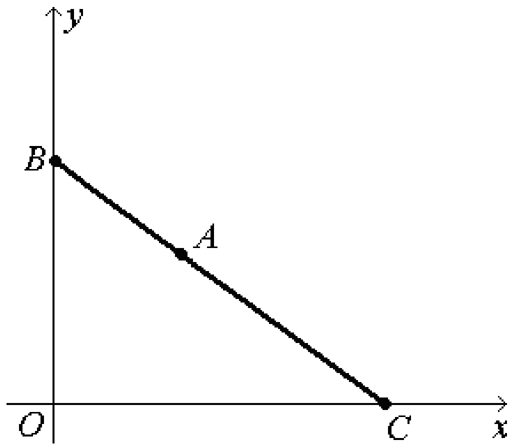


Рисунок Д.2 – Система координат для задачи 2

Ответ: точка *A* на балке будет описывать эллипс с каноническим уравнением $\dfrac{x^2}{l^2\lambda^2/(1+\lambda)^2}+\dfrac{y^2}{l^2/(1+\lambda)^2}=1$.

3. Арка здания имеет форму параболы. Найти каноническое уравнение этой параболы, выбрав систему координат так, как показано на рисунке Д.3, если высота подъёма арки равна *d*, а длина её пролёта равна *2L*.

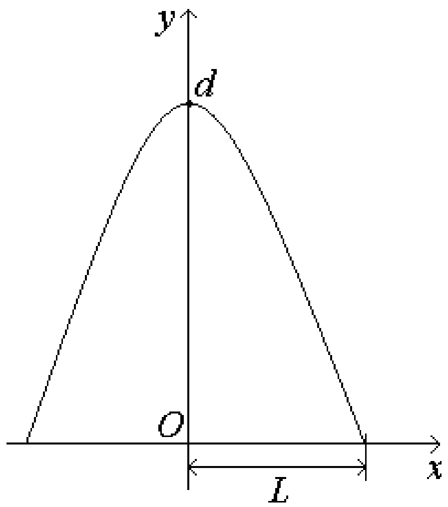


Рисунок Д.3 – Система координат для задания 3

Подсказка: найдите координаты точек, через которые проходит парабола.

Ответ: уравнение параболы имеет вид: $y=-\dfrac{d}{L^2}x^2+d$.

Приложение Е

ФРАГМЕНТ АВТОРСКОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ “ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКТ” [71]

Задание 6.1. Под строительство научно-исследовательского центра предоставлен непрерывный денежный поток со скоростью $I(t) = -t^2 + 20t + 5$ (млрд. грн/год), где t – время, на протяжении 20 лет с годовой процентной ставкой p = 5%. Определить дисконтированную стоимость этого потока.

Денежный поток *– любое движение денежных средств между участниками денежного обращения.*

Дисконтированная стоимость *– это сумма, которую необходимо использовать на данный момент времени для получения в будущем ожидаемой суммы при установленной на рынке ставке процента.*

Решение. Составим математическую модель этого задания. Для этого предлагаем составить схему ориентирования.

Схема ориентирования для составления математической модели к заданию 6.1

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Уравнение, характеризующее зависимость денежного потока от времени. 2. Числовые величины, характеризующие промежуток времени и годовую процентную ставку.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	Определить дисконтированную стоимость денежного потока.
Какие законы или правила нужно знать?	Правило нахождения дисконтированной стоимости: дисконтированная стоимость некоторой будущей суммы равна денежной сумме, при инвестировании которой сейчас (с доходностью, равной ставке дисконтирования), в будущем (в тот же момент времени) будет получена данная сумма. Дисконтированная стоимость потока платежей равна сумме дисконтированных стоимостей отдельных платежей, входящих в этот поток.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. 3. Определить, что нужно сделать в задаче. 4. Сформулировать математическую задачу.

Выполняем действия по математическому моделированию

1. Определяем и обозначаем математические объекты.

Будем использовать введенные в задании обозначения: I – скорость денежного потока, p – процентная ставка, t – время.

Обозначим через П дисконтированную стоимость денежного потока.

2. Определяем законы, связывающие введенные математические объекты.

Дисконтированная стоимость непрерывного денежного потока находится по формуле:

$$\Pi = \int_0^T I(t)e^{-pt}dt, \tag{6.1}$$

где $[0, T]$ – рассматриваемый промежуток времени. В нашем случае $T = 20$ (лет), поэтому дисконтированная стоимость денежного потока равна:

$$\Pi = \int_0^{20} (-t^2 + 20t + 5)e^{-0,05t}dt\,. \tag{6.2}$$

3. Определяем, что нужно сделать в задаче.

Необходимо определить дисконтированную стоимость П денежного потока со скоростью $I(t) = -t^2 + 20t + 5$ (млрд. грн/год) на протяжении 20 лет с годовой процентной ставкой p = 5%.

4. Формулируем математическую задачу.

Необходимо вычислить определённый интеграл $\Pi = \int_0^{20} (-t^2 + 20t + 5)e^{-0,05t}dt$.

Опорные знания для решения задания 6.1

1. *Функция $F(x)$ называется первообразной для функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$, если во всех точках этого отрезка выполняется равенство:*

$$F'(x) = f(x).$$

2. *Множество всех первообразных $F(x) + C$, где C – действительное число, для функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ называется неопределённым интегралом от $f(x)$ и обозначается* $\int f(x)dx$:

$$\int f(x)dx = F(x) + C.$$

3. *Таблица основных неопределённых интегралов.*

1. $\int x^n dx = \dfrac{x^{n+1}}{n+1} + C,$ $x \neq -1$

2. $\int \dfrac{dx}{x} = \ln|x| + C$.

3. $\int e^x dx = e^x + C$.

4. $\int a^x dx = \dfrac{a^x}{\ln a} + C$.

5. $\int \sin x dx = -\cos x + C$.

6. $\int \cos x dx = \sin x + C$.

7. $\int \dfrac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C$.

9. $\int \operatorname{tg} x dx = -\ln|\cos x| + C$.

10. $\int \operatorname{ctg} x dx = \ln|\sin x| + C$.

11. $\int \dfrac{dx}{\sin x} = \ln\left|\operatorname{tg}\dfrac{x}{2}\right| + C$.

12. $\int \dfrac{dx}{\cos x} = \ln\left|\operatorname{tg}\left(\dfrac{x}{2} + \dfrac{\pi}{4}\right)\right| + C$.

13. $\int \dfrac{dx}{a^2 + x^2} = \dfrac{1}{a}\operatorname{arctg}\dfrac{x}{a} + C$.

14. $\int \dfrac{dx}{x^2 - a^2} = \dfrac{1}{2a}\ln\left|\dfrac{x-a}{x+a}\right| + C$.

15. $\int \dfrac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsin\dfrac{x}{a} + C$.

8. $\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C$. 16. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln\left|x + \sqrt{x^2 \pm a^2}\right| + C$.

4. *Постоянный множитель можно выносить за знак интеграла*:

$$\int cf(x)dx = c\int f(x)dx.$$

5. *Неопределённый интеграл от алгебраической суммы конечного числа функций равен алгебраической сумме интегралов от этих функций*:

$$\int \left(f_1(x) + f_2(x) + \ldots + f_n(x) \right) dx = \int f_1(x)dx + \int f_2(x)dx + \ldots + \int f_n(x)dx,$$

где n *– некоторое натуральное число.*

6. *Метод замены переменной: если при нахождении интеграла* $\int f(x)dx$ *сделать подстановку (замену переменной)* $x = \varphi(t)$, *где* $\varphi(t)$ *– функция, у которой существует непрерывная производная, то* $dx = \varphi'(t)dt$ *и выполняется равенство:*

$$\int f(x)dx = \int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt.$$

7. *Метод интегрирования по частям: если подынтегральное выражение представимо в виде произведения* udv, *где* $u(x)$ *и* $v(x)$ *– функции, у которых существуют непрерывные производные, то имеет место формула интегрирования по частям:*

$$\int udv = uv - \int vdu.$$

8. *Опрелелённый интеграл можно вычислить по формуле Ньютона-Лейбница:*

$$\int_a^b f(x)dx = F(x)\Big|_a^b = F(b) - F(a),$$

где $F(x)$ *– первообразная для функции* $f(x)$ *на отрезке* $[a, b]$.

9. *При использовании метода замены переменной в определённом интеграле будет иметь место равенство:*

$$\int_a^b f(x)dx = \int_\alpha^\beta f(\varphi(t))\varphi'(t)dt,$$

где $x = \varphi(t)$, $dx = \varphi'(t)dt$, α *и* β *– такие числа, для которых* $a = \varphi(\alpha)$, $b = \varphi(\beta)$.

10. *Формула интегрирования по частям в определённом интеграле будет выглядеть таким образом*:

$$\int_a^b udv = (uv)\Big|_a^b - \int_a^b vdu.$$

Выполняем математические действия

1. Делаем в интеграле $\Pi = \int_0^{20} (-t^2 + 20t + 5)e^{-0,05t}dt$ замену переменной.

Пусть $s = -0,05t$, тогда $s = -0,05t$, $t = -20s$, $dt = -20ds$.

При этом новые пределы интегрирования для переменной s будут от 0 до – 1.

Получаем:

$$\int_0^{20} (-t^2 + 20t + 5)e^{-0,05t}dt = -20\int_0^{-1} (-400s^2 - 400s + 5)e^s ds. \quad (6.3)$$

2. Применим к интегралу (6.3) метод интегрирования по частям.

Пусть $u = -400s^2 - 400s + 5$, $dv = e^s ds$, тогда $du = (-800s - 400)ds$, $v = e^s$.

Используя формулу интегрирования по частям в определённом интеграле (6.3), получаем:

$$П = -20((-400s^2-400s+5)e^s\Big|_0^{-1} - \int_0^{-1}(-800s-400)e^s ds) = -20((-400\cdot(-1)^2-400\cdot(-1)+$$

$$+5)e^{-1}-5e^0+\int_0^{-1}(800s+400)e^s ds) = -20((-400+400+5)e^{-1}-5+\int_0^{-1}(800s+400)e^s ds) =$$

$$= -20(5e^{-1}-5+\int_0^{-1}(800s+400)e^s ds).$$

3. Применим метод интегрирования по частям для интеграла $\int_0^{-1}(800s+400)e^s ds).$

Пусть $u = 800s+400,\ dv = e^s ds,$ тогда $du = 800ds,\ \ v = e^s.$

Используя формулу интегрирования по частям, получаем:

$$П = -20(5e^{-1}-5+\int_0^{-1}(800s+400)e^s ds) = -20(5e^{-1}-5+(800s+400)e^s\Big|_0^{-1} - \int_0^{-1}800e^s ds) =$$

$$= -20(5e^{-1}-5+(800\cdot(-1)+400)e^{-1}-400e^0-800\int_0^{-1}e^s ds) = -20(5e^{-1}-5+(800\cdot(-1)+$$

$$+400)e^{-1}-400e^0-800\int_0^{-1}e^s ds) = -20(5e^{-1}-5-400e^{-1}-400-800e^s\Big|_0^{-1}) = -20(5e^{-1}-5-$$

$$-400e^{-1}-400-800e^{-1}+800) = 20(1195e^{-1}+395) \approx 892 \text{ (млрд. грн.)}$$

Проверим полученный результат, используя программу *Gran* 2.

Выполняем математические действия с помощью ИКТ

Процедура вычисления определённого интеграла с помощью ППС Gran 2

1. Открываем окно ППС *Gran* 2.
2. Выбираем опцию *Обчислення-Інтеграл* (рис. 6.1).

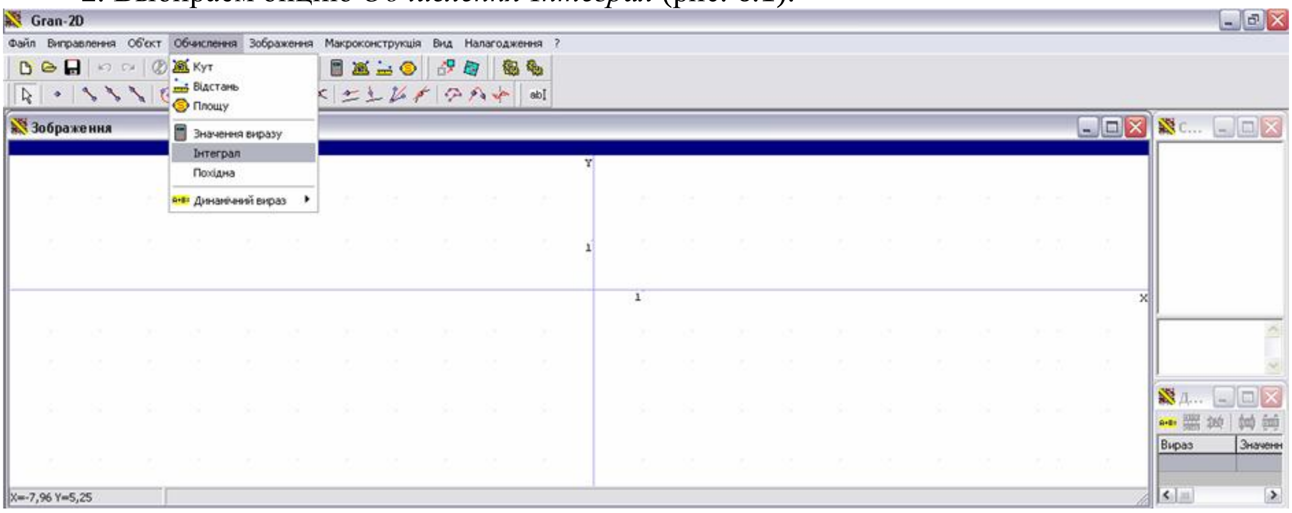


Рис. 6.1. Окно ППС *Gran* 2: выбор опции для вычисления интеграла

3. Задаём функцию и пределы интегрирования (рис. 6.2).

4. Получаем результат (рис. 6.3).

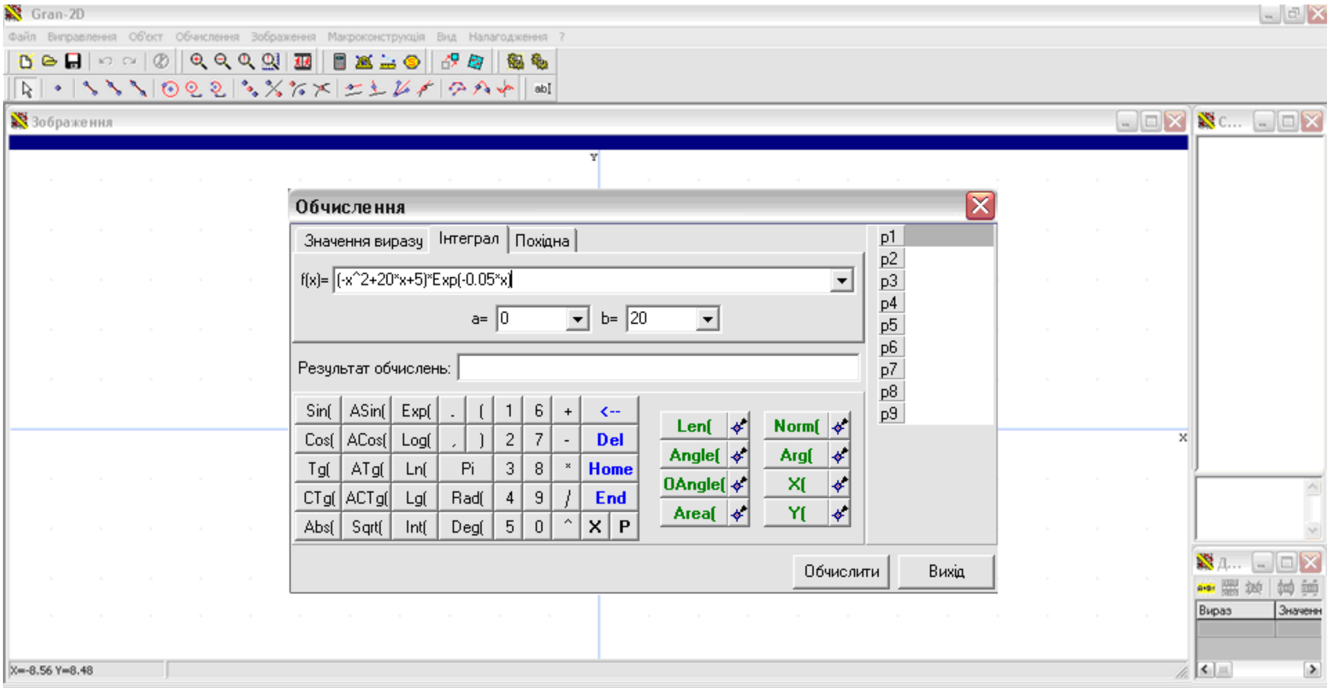


Рис. 6.2. Окно ППС *Gran* 2: ввод данных для интегрирования

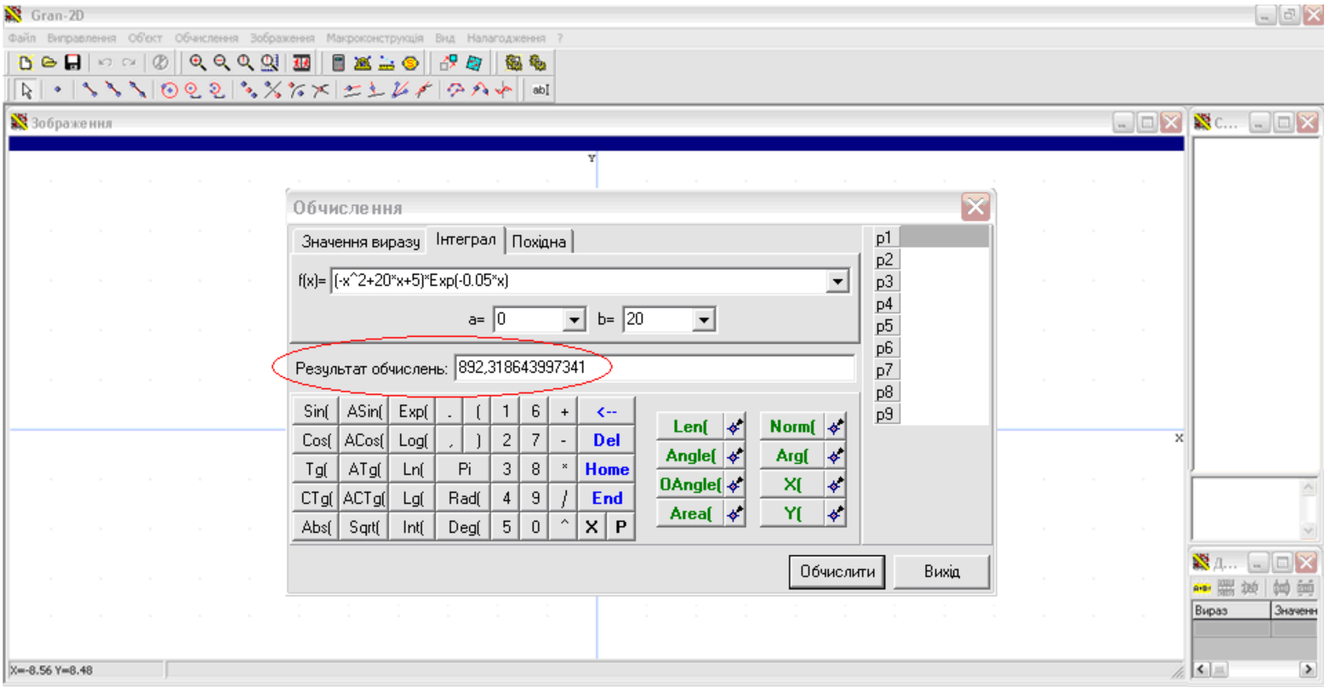


Рис. 6.3. Окно ППС *Gran* 2: получение результата интегрирования

Из рисунка 6.3 можно видеть, что результаты аналитического вычисления интеграла $\int_0^{20}(-t^2+20t+5)e^{-0{,}05t}dt$ и вычисления с помощью ППС *Gran* 2 того же самого интеграла совпадают.

Итак, дисконтированная стоимость денежного потока составляет приблизительно 892 млрд.грн.

Ответ: дисконтированная стоимость приблизительно равна 892 млрд.грн.

Приложение Ж

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ “МАТЕМАТИЧЕСКОГО БОЯ” НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ ПО ТЕМЕ “КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА”

1. Академическая группа делится на две команды. Каждая команда получает одинаковый набор задач, не известный членам команды заранее. В течение определенного времени в аудиториях или дома (в зависимости от наличия времени) команды самостоятельно решают задачи (Приложения Д), а затем начинается непосредственно бой.

2. Каждая команда определяет капитана и заместителя капитана. Капитан выносит окончательное решение по всем вопросам, берёт для команды тайм-ауты, заменяет при необходимости докладчика или оппонента, обращается к жюри (преподавателю). Когда капитан команды докладывает или оппонирует, его роль исполняет заместитель. В частности, решение о замене капитана (как докладчика или оппонента) выносит его заместитель.

3. Чтобы определить очередность осуществления вызовов, в начале боя проводят так называемый “конкурс капитанов”. Капитаны команд должны ответить на вопрос, который задает преподаватель. Например, это может быть такое задание: назвать полуоси эллипса, уравнение которого имеет вид $4x^2+9y^2=1$.

Отвечает тот участник, что первым поднимет руку. Если ответ правильный, то выигрывает команда, которую представляет ответивший на вопрос участник. В противном случае конкурс выигрывают соперники. Если ни один участник не поднимает руку в течение минуты, вопросы конкурса изменяют, или определяют победителя жеребьевкой. Команда, которая победила в конкурсе капитанов, определяет тех, кто будет первым показывать на доске решение задачи (команда-победитель или команда соперников).

4. Когда представитель одной из команд излагает на доске решение задачи, представитель команды соперников (оппонент) пробует найти недостатки в решении соперников, и приводит своё решение, если ему удается доказать, что у докладчика решение неверное. При этом выступления оппонента и докладчика оцениваются жюри в баллах (за решение и за оппонирование соответственно).

5. Каждое правильно решённое задание из Блока I оценивается в 2 балла, из Блока II – в 3 балла, из Блока III – в 8 баллов (Приложение Д).

Если команды при выполнении некоторого задания пользовались подсказками преподавателя, то максимальное количество баллов за это задание будет равно 1, 2 и 6 баллов соответственно. Остальные из баллов забирает себе жюри. Если же решение содержало ошибки, было неполным или некорректным, то докладчик получает соответствующую часть от общего количества баллов, а оппонент — половину “стоимости” недостатков, на которые указал. Остальные из баллов жюри забирает себе. В случае, когда представленное решение было полностью неправильным, оппонент может показать собственное решение и заработать все баллы, которые можно получить за данное задание.

6. Задача, которую уже рассматривали, повторно рассматриваться не может.

7. Команда, которая справилась с задачей, может рассматривать другую задачу, а может вызывать докладчика из команды соперников. Команда соперников может принять вызов, а может отказаться от вызова и выяснить, решили ли сопер-

ники задачу, на которую их вызывали. В таком случае команда отправляет к доске оппонента, а соперники – докладчика. О принятии вызова или отказа громко и разборчиво сообщает капитан.

8. Доклад должен содержать ответы на все вопросы задачи.

9. Время на доклад ограничено 15 минутами, по окончанию которых жюри решает, можно ли дать докладчику дополнительное время. По окончании 15 минут оппонент или жюри может попросить докладчика привести окончательный ответ к заданию. Докладчик может иметь при себе записи и пользоваться ими во время доклада, но жюри имеет право запретить ему ими пользоваться, если считает, что докладчик читает решение по записям.

Докладчик имеет право:

1. К началу выступления вынести на доску всю необходимую информацию: чертеж, счет, и тому подобное.

2. Не отвечать на вопросы оппонента, заданные до начала обсуждения решения.

3. Отказаться отвечать на вопрос, сославшись на то, что он не знает на него ответ, на то, что он уже ответил на него (объяснив когда и как), на то, что вопрос не является корректным или не связан с обсуждаемой темой. В случае, когда оппонент не согласен с последними двумя доводами, арбитром выступает жюри.

10. После каждого вопроса или замечания оппонента или жюри докладчику даётся минута на размышление. Если в течение минуты докладчик не начинает отвечать, считается, что он ответить не может. Окончание своего доклада докладчик должен четко зафиксировать, объявив “Доклад закончен”. В течение 10 секунд после этого докладчик и его команда имеют право отозвать эти слова (оппонент в это время молчит). Если такого не случилось, слово передается оппоненту.

11. Каждый докладчик может выходить к доске не более 4-х раз.

12. До тех пор, пока доклад не завершён, оппонент может задавать вопросы только с согласия докладчика, однако он имеет право просить повторить части решения. По окончании доклада оппонент имеет право задать вопрос докладчику. Если на протяжении минуты оппонент не задал ни одного вопроса, то считается, что у него нет вопросов. Если оппонент согласился с неправильным решением докладчика, то все баллы засчитываются жюри.

13. В течение боя (во время раундов) каждая команда может 6 раз брать полуминутные перерывы (тайм-ауты), на протяжении которых у команды есть возможность общаться со своим представителем, который докладывает или оппонирует решение. Когда одна из команд берет перерыв, соперникам также разрешено общаться в течение 30 секунд. Это время не ограничивается, даже если инициаторы перерыва завершают общение заблаговременно. Команда в любой момент может заменить своего докладчика или оппонента на другого участника, но за это она теряет 2 тайм-аута.

14. Жюри имеет право наложить штраф (снять баллы) на команду за некорректное поведение её участников.

15. Победителем боя считается команда, сумма баллов которой является большей. Но если разница результатов команд не превышает 3, считают, что бой завершился вничью.

Приложение И

ПЛАН-КОНСПЕКТ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ-СЕМИНАРА ПО ТЕМЕ “ПОВЕРХНОСТИ ВТОРОГО ПОРЯДКА” ДЛЯ СТУДЕНТОВ СНП

Тип практического занятия: интегрированное практическое занятие-семинар.

Цели занятия: 1) способствовать освоению студентами СНП математических учебных действий по теме “Поверхности второго порядка”; 2) способствовать формированию у студентов СНП общекультурных компетенций, связанных со знанием базовых ценностей мировой культуры и роли математики в мировой культуре, в частности, с осознанием связи изученной темы со строительством и архитектурой, а также со специальными дисциплинами, связанными со строительством; 3) способствовать формированию у студентов СНП общекультурных компетенций, касающихся работы с информацией (поиск новой информации по заданной теме и её обработка, выделение главного, построение на основе изученного связного доклада); 4) способствовать формированию у студентов СНП общекультурных компетенций, связанных с умениями логично верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь; 5) способствовать повышению у студентов СНП мотивации к изучению математики и к обучению в вузе в целом.

Ход занятия

1. Организационный момент. Информирование студентов СНП о целях занятия и об основных его этапах. Установление очерёдности выступлений студентов с докладами.

2. Актуализация освоенных математических учебных действий и имеющихся знаний по теме “Поверхности второго порядка”.

Преподаватель: Какие типы поверхностей второго порядка вы знаете?

Студенты перечисляют типы поверхностей второго порядка.

Далее преподаватель показывает студентам изображённые на рисунках поверхности второго порядка, а студенты определяют их тип. Например, необходимо определить тип поверхности второго порядка, изображённой на рисунке И.1.

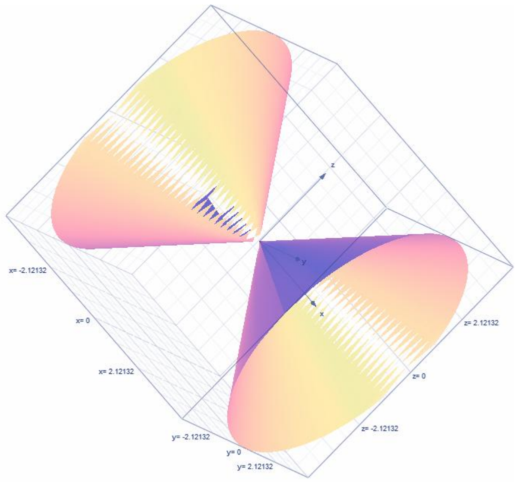


Рисунок И.1

Преподаватель (после выполнения заданий): Оказывается, существуют строительные конструкции, имеющие форму поверхностей второго порядка.

Например, на рисунке (см. рис. И.2) изображено здание в форме поверхности второго порядка. Какой?

Студенты: Это однополостной гиперболоид.

Преподаватель: Кто-нибудь знает, что как называется эта конструкция и где она находится?

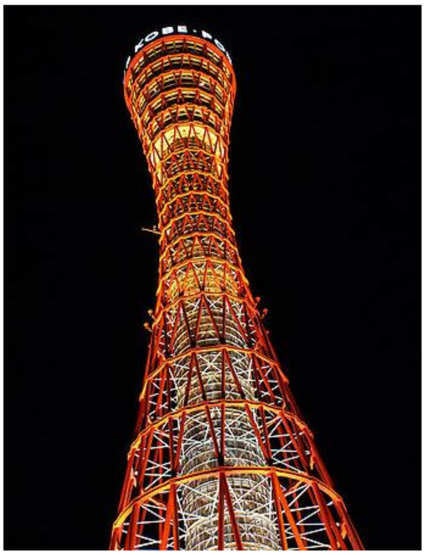


Рисунок И.2

Студенты (или преподаватель, если студенты затрудняются ответить): Это 108-метровая шуховская башня, построенная в порту города Коoбе в Японии.

3. Доклады студентов.

Преподаватель: Итак, вы узнали том, что в Японии есть необычная башня, имеющая форму однополостного гиперболоида. А кто-то нам расскажет, почему она называется шуховской.

Студент (докладчик): Да, я расскажу о том, почему эта башня называется шуховской, откуда произошло это название и какими уникальными свойствами обладает данная строительная конструкция.

Фрагмент доклада по теме “Шуховская башня”

Удивительное достижение русской инженерной мысли – Шуховская башня вознеслась над малоэтажной Москвой в 1922 году. Она оказалась легче и устойчивее многих своих современниц благодаря уникальному кружеву конструкции. Ее создателя Владимира Шухова называют русским Эйфелем. Башня вошла не только в учебники истории архитектуры, инженерных конструкций, но и в книги про радио- и телевещание. Она стала одним из ярких символов столицы, известным всему миру наряду с кремлевскими башнями, колокольнями московских монастырей и шпилями сталинских высоток. Опираясь на тогдашний патент Шухова, и сегодня архитекторы всего мира создают новые небывалые конструкции небоскребов.

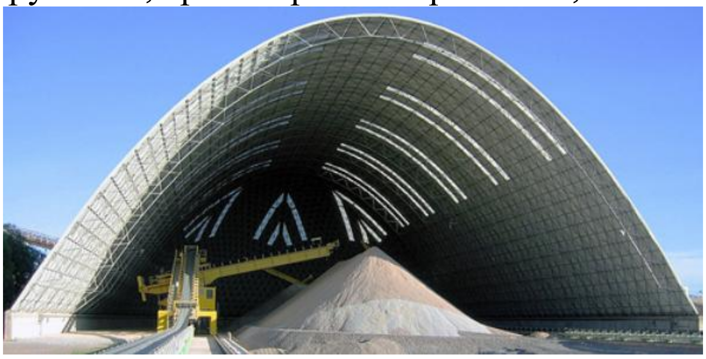
Радиобашня Шухова имеет изящную сетчатую конструкцию, благодаря чему достигается минимальная ветровая нагрузка, представляющая главную опасность для высоких сооружений. По форме секции башни – это однополостные гиперболоиды вращения, сделанные из прямых балок, упирающихся концами в кольцевые основания. Ажурная стальная конструкция сочетает в себе прочность и легкость: на единицу высоты Радиобашни Шухова израсходовано в три раза меньше металла, чем на единицу высоты Эйфелевой башни в Париже. Проект Радиобашни Шухова высотой 350 метров имел расчетную массу всего лишь 2200 тонн, а Эйфелева башня при высоте 324 метра весит более 10 000 тонн.

Круглый конусный корпус башни состоит из 6 секций высотой 25 метров каждая. Нижняя секция установлена на бетонном фундаменте диаметром 40 метров и глубиной 3 метра. Элементы башни скреплены заклёпками. Строительство башни велось без лесов и подъемных кранов. Верхние секции по очереди собирались внутри нижней и при помощи блоков и лебедок поднимались друг на друга. За свою длительную историю Радиобашня Шухова служила опорой для антенн крупных радио- и телевизионных станций.

Далее студенты делают доклады по следующим темам: “Виды строительных конструкций”, “Стержневые конструкции”, “Сетчатые оболочки в мировой архитектуре”, “Гиперболоидные конструкции”, “Купола”, “Своды”.

Фрагмент доклада по теме “Своды”

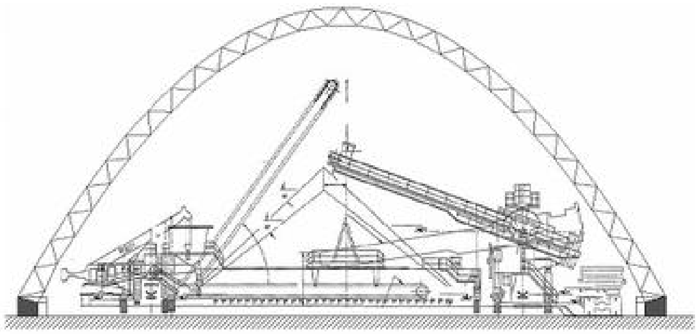
Своды – это конструкции, имеющие форму цилиндрических поверхностей, которые тянутся только в одном направлении. Пролеты сводов начинаются с 40 метров и могут тянуться более чем на 100 метров. Чаще всего в форме сводов строят спортивные сооружения, транспортные терминалы, самолетные ангары.



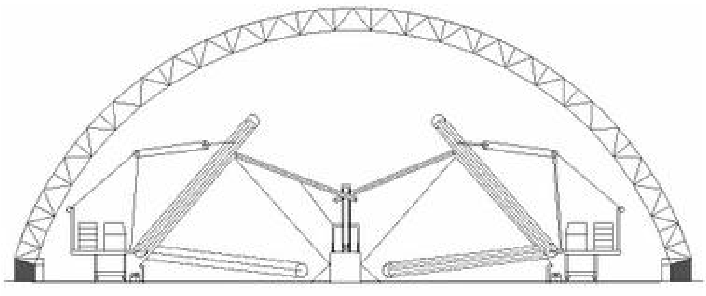
Своды, как правило, усилены ребрами через каждые несколько метров. Некоторые архитектурные своды являются длинными пространственными стержневыми конструкциями, спроектированными в нужной геометрии.

Бывает нескольких видов сводов перекрестного сечения:

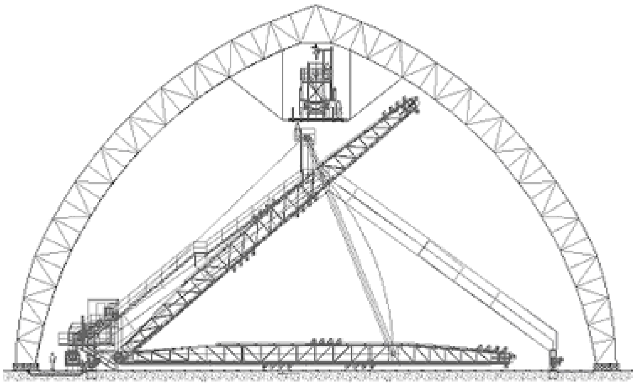
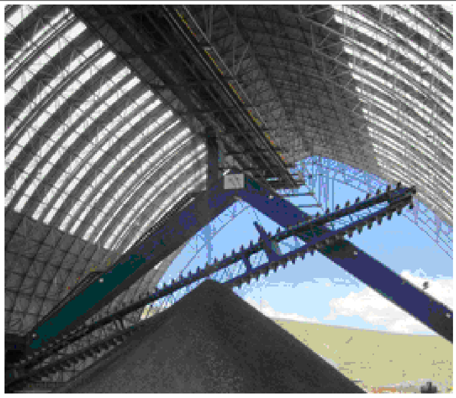
1) ***Параболические***: Они лучше всего подходят для самых длинных пролетов с большими нагрузками, такими как снег и для умеренных ветровых нагрузок.



2) ***Циркулярные***: идеально подходят для высоких ветровых нагрузок.



3) ***Острые***: используются при больших концентрированных нагрузках, таких, например, как снег.

План	Воплощение
	

4. Решение со студентами профессионально направленных задач.

Преподаватель: Итак, вы узнали многое о строительных конструкциях, имеющих форму той или иной поверхности второго порядка. А теперь давайте для заданных строительных конструкций составим уравнение, описывающее поверхность, в форме которой эта конструкция построена.

Студенты решают задачи самостоятельно, используя по желанию подсказки преподавателя, либо у доски. Все задачи имеют бесконечное количество правильных решений, так как зависят от выбора системы координат.

Целесообразно разбить группу студентов на 2-3 подгруппы и предложить этим подгруппам разные системы координат, а после того, как будет получено решение, сравнить ответы и сделать выводы.

Примеры заданий:

Задача И.1. Составьте уравнение строительной конструкции, имеющей форму сферы (рис. И.3), у которой расстояние от поверхности земли до самой высокой точки этой конструкции равно 2,5 м, а радиус круга, форму которого имеет пол, равен 1 м.

Рисунок И.3

Задача К.2. Составьте уравнение поверхности башни, имеющей форму конуса (рис. И.4), если радиус круга, форму которого имеет пол башни, равен 8 м, а высота башни равна 110 м.

Рисунок И.4

5. Подведение итогов.

Преподаватель: Итак, давайте подведём итоги занятия и вспомним, чему мы сегодня научились, что новое узнали, какие математические учебные действия и действия по математическому моделированию вы освоили. Что вас удивило? Что показалось наиболее интересным? Что больше всего понравилось? Какие доклады были самыми лучшими и какие оценки вы предлагаете поставить докладчикам?

Студенты отвечают, какие математические учебные действия и действия по математическому моделированию они освоили, что нового они узнали на занятии, что им понравилось и т.п.

6. Домашнее задание.

Если студенты не успели решить все предложенные преподавателем задачи, то они берут их в качестве домашнего задания.

Студенты, которые решили все задачи, получают в качестве домашней работы следующее задание: придумать 2-3 задачи, подобные тем, которые были решены на занятии и решить их для разных вариантов (2-3 варианта) систем координат. Сделать выводы о том, какая система координат, по мнению студентов, для конкретной задачи является “наилучшей”.

Приложение К

ПРИМЕР ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ “ПРЯМЫЕ И ПЛОСКОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ”

Тема 1: Плоскости в пространстве

Для заданных точек и векторов:

$A(-1;\,2;\,3);\ B(3;\,-2;\,0);\ C(1;\,4;\,-2);\ D(0;\,-2;\,-1);\ E(2;\,4;\,-1);\ K(4;\,-4;\,7);$

$\vec{a}=(2;\,-3;\,4);\ \vec{b}=(-5;\,-1;\,1);\ \vec{c}=(1;\,0;\,-3)$ ***сделайте:***

1.1. Составьте общее уравнение плоскости, проходящей через точки A, B и C.

1.2. Составьте общее уравнение плоскости, проходящей через точку E параллельно векторам $\vec{a}$ и $\vec{b}$.

1.3. Составьте общее уравнение плоскости, проходящей через точки C и K параллельно вектору $\vec{c}$.

1.4. Составьте общее уравнение плоскости, проходящей через точку B перпендикулярно вектору $\overrightarrow{DE}$.

1.5. Найдите косинус угла между плоскостями из пунктов 1.1 и 1.3.

1.6. Свесы беседки образуют правильный шестиугольник со стороной 1,5 м. Составьте уравнение всех скатов, если длина диагональных стропил равняется 2,5 м. Также найдите угол между плоскостями, которые образуют эти скаты, и поверхностью земли.

Тема 2: Прямые в пространстве

2.1. Составьте канонические уравнения прямой, которая проходит через точки A и C.

2.2. Составьте канонические уравнения прямой, которая проходит через точку B параллельно вектору $\vec{a}$.

2.3. Составьте канонические уравнения прямой, которая проходит через через точку K параллельно вектору $\overrightarrow{BE}$.

2.4. Составьте канонические уравнения прямой, которая является пересечением плоскостей из пунктов 1.2 и 1.4.

2.5. Составьте канонические уравнения прямой, параллельной прямой из пункта 2.4.

2.6. Составьте канонические уравнения прямой, которая перпендикулярна плоскости из пункта 1.2.

2.7. Найдите угол между прямыми из пунктов 2.1 и 2.2.

2.8. Используя условие задания 1.6, найдите канонические уравнения диагональных стропил беседки и угол между двумя ближайшими диагональными стропилами.

Тема 3: Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве

3.1. Найдите точку пересечения прямой из пункта 2.2 и плоскости из пункта 1.3.

3.2. Найдите угол между прямой из пункта 2.1 и плоскостью из пункта 1.2.

Приложение Л

ФРАГМЕНТ АВТОРСКОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ “МАТЕМАТИКА ДЛЯ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ” [59]

Завдання 5.1.2. Знайдіть координати точки O у просторі, що ділить відрізок AB у відношенні 5:2, якщо точки A та B мають координати (4; – 1; – 2) та (– 1; 3; 0) відповідно.

Розв'язання. Складемо схему орієнтування.

Схема орієнтування завдання 5.1.2

Загальне орієнтування	
Що дано?	1. Координати точок A та B у просторі. 2. Відношення, в якому точка O ділить відрізок AB.
Що треба знайти?	Координати точки O, що ділить відрізок AB в заданому відношенні.
Що треба знати?	Правило знаходження координат точки у просторі, яка ділить відрізок в заданому відношенні. (СК.1.2)
Орієнтування на виконання	
Дії, що треба виконати	1. Записати формули знаходження координат точки у просторі, яка ділить відрізок у відношенні m:n. 2. Визначити величини m і n, які входять у формули знаходження координат точки у просторі, яка ділить відрізок в заданому відношенні, і підставити їх у записані у пункті 1 формули. 3. Підставити координати точок A та B у в отримані у пункті 2 формули
Які формули необхідні?	Формули знаходження координат точки у просторі, яка ділить відрізок в заданому відношенні. (СК.1.2)

Виконаємо дії:

1. Запишемо формули знаходження координат точки O, що ділить відрізок AB у відношенні m:n:

$$x_O = \frac{x_A \cdot n + x_B \cdot m}{n+m};\ y_O = \frac{y_A \cdot n + y_B \cdot m}{n+m};\ z_O = \frac{z_A \cdot n + z_B \cdot m}{n+m}.$$

2. Визначимо величини m і n, які входять у формули знаходження координат точки O у просторі, яка ділить відрізок AB у відношенні 5:2, і підставимо їх у записані формули. В нашому випадку $\frac{AO}{OB} = \frac{5}{2}$, тобто $m = 5$, $n = 2$, тому:

$$x_O = \frac{x_A \cdot 2 + x_B \cdot 5}{7};\ y_O = \frac{y_A \cdot 2 + y_B \cdot 5}{7};\ z_O = \frac{z_A \cdot 2 + z_B \cdot 5}{7}.$$

3. Підставляємо в отримані формули координати точок A(4; – 1; – 2) та B(– 1; 3; 0):

$$x_O = \frac{x_A \cdot 2 + x_B \cdot 5}{7} = \frac{4 \cdot 2 + (-1) \cdot 5}{7} = \frac{8-5}{7} = \frac{3}{7};$$

$$y_O = \frac{y_A \cdot 2 + y_B \cdot 5}{7} = \frac{(-1) \cdot 2 + 3 \cdot 5}{7} = \frac{-2+15}{7} = -\frac{13}{7};$$

$$z_O = \frac{z_A \cdot 2 + z_B \cdot 5}{7} = \frac{(-2) \cdot 2 + 0 \cdot 5}{7} = -\frac{4}{7}.$$

Відповідь: точка O має координати $\left(\frac{3}{7}; -\frac{13}{7}; -\frac{4}{7}\right)$.

Завдання 5.1.4. Знайдіть координати точки O у просторі, що ділить відрізок AB у відношенні 5:4, тобто $\frac{AO}{OB} = \frac{5}{4}$, якщо точки A та B мають координати (–5; 1; 2) та (–1; – 4; 3) відповідно.

Розв'язання. Скористайтеся схемою орієнтування завдання 5.1.2.

Виконайте дії:

1. Запишіть формули знаходження координат точки O, що ділить відрізок AB у відношенні m:n: ____.

2. Визначить величини m і n, які входять у формули знаходження координат точки у просторі, яка ділить відрізок AB у відношенні 5:4, і підставте їх у записані у пункті 1 формули: ____.

3. Підставте координати точок A та В у отримані в пункті 2 формули:

____.

Відповідь: точка O має координати _______.

Приложение М

СПЕЦИАЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 ПО МАТЕМАТИКЕ

для проверки уровня освоенности математических действий и действий по математическому моделированию, предлагаемая студентам СНП в первом семестре

ВАРИАНТ 1

1. В соответствии с программой строительных работ запланировано сделать:

а) облицовку стен пяти музеев гранитом полированным и семи музеев гранитом “под скалу”;

б) облицовку стен десяти школ известняком;

в) облицовку стен шести бизнес-центров мрамором и двух гранитом полированным.

Определить расходы строительных материалов (плиты, цементный раствор, крепёжные детали), если нормы расходов материалов приведены в таблице М.1:

Таблица М.1 – Таблица норм расходов строительных материалов

Тип объекта	Нормы расходов материалов		
	Плиты, м^2	Цементный раствор, м^3	Крепёжные детали, кг
Гранит полированный	100	3,5	150
Гранит “под скалу”	102	3,7	152
Известняк	104	3,6	151
Мрамор	101	2,5	149

Таблица М.2 – Схема ориентирования для составления математической модели к заданию 1

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	Таблица норм расходов строительных материалов и числа, которые характеризуют объемы работ за видами работ, которые надо выполнить.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	Вычислить расходы на строительные материалы.
Какие законы или правила нужно знать?	Правило, связывающее нормы расходов и объемы работ: расходы материалов равны произведению объема работ на норму расходов материалов.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 4. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**

2. В связи с проектированием системы электроснабжения для строительной площадки необходимо вычислить токи в ветвях в $I_1 - I_3$ электрической цепи, схема которой изображёна на рисунке М.1.

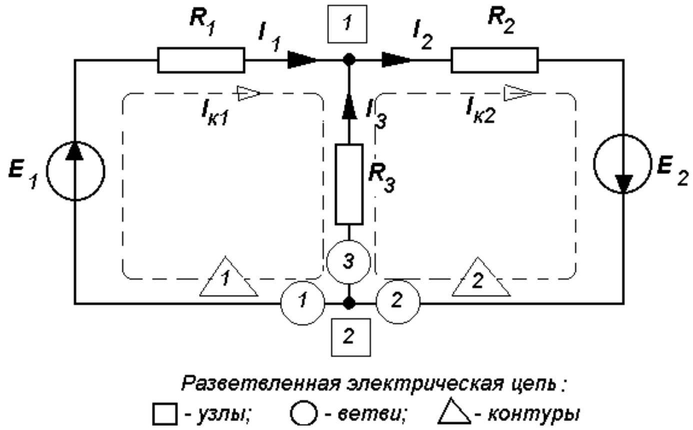


Рисунок М.1 – Схема электрической цепи

Величины сопротивлений $R_1 - R_3$, а также величины электродвижущих сил (ЭДС) E_1 и E_2 заданы следующим образом:

$R_1 = 15$ (Ом), $R_2 = 20$ (Ом), $R_3 = 10$ (Ом), $E_1 = 110$ (В), $E_2 = 200$ (В).

Таблица М.3 – Схема ориентирования для составления математической модели к заданию 2

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Числа, характеризующие величины сопротивлений и ЭДС в электрической цепи. 2. Схема электрической цепи.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	Вычислить токи во всех ветвях заданной электрической цепи.
Какие законы или правила нужно знать?	1. Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма токов подтекающих к узлу, равна нулю. 2. Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма падений напряжений по любому замкнутому контуру равна алгебраической сумме ЭДС по этому контуру.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необ-ходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Составить систему уравнений. **(1 балл)** 4. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 5. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**

3. Для перемещения груза из точки M в точку N используется постоянная сила $\vec{F} = 5\vec{i} + 12\vec{j} + 17\vec{k}$. Найти работу, которую необходимо для этого выполнить, если точки M и N имеют координаты (2,6; –1,7; –1,2) и (–3,4; –1,1; 6,5) соответственно в той же самой прямоугольной системе координат, что и сила $\vec{F}$. Также найдите угол между MN и вектором силы $\vec{F}$.

Таблица М.4 – Схема ориентирования для составления математической модели к заданию 3

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Точки M и N. 2. Координаты этих точек. 3. Вектор $\vec{F}$, характеризующий силу, приложенную для перемещения груза. 4. Координаты этой силы.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	1. Найти работу, которую необходимо выполнить для перемещения груза из точки M в точку N. 2. Найти угол между отрезком MN и вектором силы $\vec{F}$.
Какие законы или правила нужно знать?	Правило вычисления работы по перемещению тела из одной точки в другую: работа постоянной силы, приложенной для перемещения тела из одной точки в другую, находится как скалярное произведение силы и перемещения.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 4. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**

4. Составить уравнения скатов шатровой крыши (см. рис. М.2), если её свесы образуют квадрат со сторонами 15 м, а длина свесов равна 20 м.

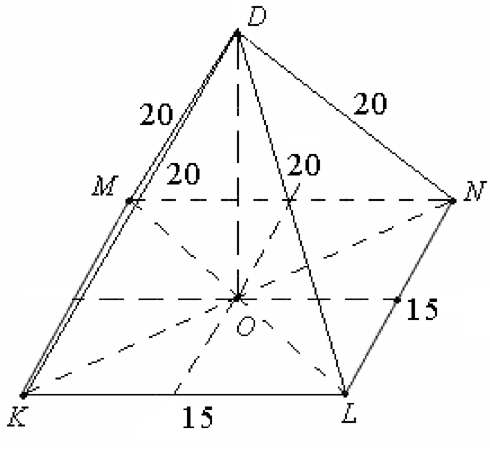


Рисунок М.2 – Схематическое изображение шатровой крыши

***Свесы крыши** – это отрезки прямых DK, DL, DN и DM; **скаты** – треугольники DKL, DLN, DNM и DMK.*

Таблица М.5 – Схема ориентирования для составления математической модели к заданию 4

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Правильная четырёхугольная пирамида.

	2. Числовые величины, характеризующие размеры заданной пирамиды.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	1. Составить уравнения плоскостей, проходящих через боковые грани пирамиды.
Какие законы или правила нужно знать?	Не нужны.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Выбрать систему координат. **(1 балл)** 3. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 4. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**

Таблица М.6 – Оцениваемые действия по математическому моделированию

Номер задания	**Действия по математическому моделированию**	**Суммарное количество баллов**
1.	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 4. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**	**4 балла**
2.	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Составить систему уравнений. **(1 балл)** 4. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 5. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**	**5 баллов**
3.	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. **(1 балл)** 3. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 4. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**	**4 балла**
4.	1. Определить и обозначить математические объекты. **(1 балл)** 2. Выбрать систему координат. **(1 балл)** 3. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. **(1 балл)** 4. Определить, что нужно сделать в задаче. **(1 балл)** 5. Сформулировать математическую задачу. **(1 балл)**	**5 баллов**

Всего за математическое моделирование можно набрать **18 баллов**.
0-10 баллов – низкий уровень овладения действиями по математическому моделированию;
11-14 баллов – средний уровень овладения действиями по математическому моделированию;
15-18 баллов – высокий уровень овладения действиями по математическому моделированию.

Математические задачи, к которым приводятся профессионально направленные задания 1-4:

1. Даны матрицы M и A:

$$M = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 6 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 100 & 3{,}5 & 150 \\ 102 & 3{,}7 & 152 \\ 104 & 3{,}6 & 151 \\ 101 & 2{,}5 & 149 \end{pmatrix}.$$

Найти матрицу $P = M \cdot A.$

2. Решить систему трёх линейных алгебраических уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} I_1 - I_2 + I_3 = 0, \\ 10I_1 - 20I_3 = 100, \\ 25I_2 + 20I_3 = 200. \end{cases}$$

3. Необходимо вычислить произведение $A = \vec{F} \cdot \overrightarrow{MN}$, а также угол между векторами $\overrightarrow{MN}$ и $\vec{F}$, если точки M и N имеют координаты (2,6; –1,7; –1,2) и (–3,4; –1,1; 6,5) соответственно, а вектор $\vec{F}$ имеет вид $5\vec{i} + 12\vec{j} + 17\vec{k}.$

4. Для заданных точек $D(0;\ 0;\ \frac{5\sqrt{6}}{2})$, $K(\frac{15\sqrt{2}}{2};\ 0;\ 0)$, $L(0;\ \frac{15\sqrt{2}}{2};\ 0)$, $N(-\frac{15\sqrt{2}}{2};\ 0;\ 0)$ и $M(0;\ -\frac{15\sqrt{2}}{2};\ 0)$ составить уравнения плоскостей *DKL, DLN, DNM и DMK*.

***Замечание*:** задача 4 сформулирована для системы координат, выбранной таким образом, что ось абсцисс проходит через прямую *NK*, ось ординат – через прямую *LM*, а ось аппликат – через прямую *OD*.

Таблица М.7 – Спектры действий математических задач 1-4, к которым были сведены профессионально направленные задания 1-4 из контрольной работы №1

Номер задачи	Задание	Спектры действий математических задач	Стоимость в баллах	
			Дейс-твие	Задача
1	2	3	4	5
1.	1. Найти	1.1. Определять размер матриц.	0,5	2 балла

	произведение двух матриц.	1.2. Проверять, можно ли умножать заданные матрицы. 1.3. Находить произведение двух матриц.	балла 0,5 балла 1 балл	
2.	2. Решить систему трёх линейных алгебраических уравнений с тремя неизвестными (методом Крамера).	2.1. Записывать главный определитель системы уравнений, составленной из коэффициентов при неизвестных. 2.2. Записывать вспомогательные определители системы уравнений. 2.3. Вычислять определитель матрицы третьего порядка. 2.4. Вычислять значения неизвестных после нахождения главного и вспомогательных определителей системы уравнений. 2.5. Проверять, верно ли найдено решение.	0,5 балла 0,5 балла 1 балл 1 балл 1 балл	4 балла
3	3.1. Найти координаты вектора по заданным координатам его начала и конца. 3.2. Вычислить скалярное произведение векторов с заданными координатами. 3.3. Вычислить угол между векторами с заданными координатами.	3.1.1. Находить координаты вектора по заданным координатам его начала и конца. 3.2.1. Вычислять скалярное произведение векторов с заданными координатами. 3.3.1. Вычислять модуль вектора по заданным его координатам. 3.3.2. Вычислять угол между векторами по известным модулям и скалярному произведению этих векторов.	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл	4 балла
4.	4.1. Составить уравнения плоскостей, проходящих через три заданные точки.	4.1. Составлять уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки. 4.2. Преобразовывать уравнение плоскости, полученное в п.4.1 и содержащее определитель, к общему уравнению плоскости.	0,5 балла 0,5 балла	4 балла

Таблица М.8 – Спектры знаний по математике, необходимых для решения математических задач 1-4, к которым были сведены профессионально направленные задания 1-4 из контрольной работы №1

Номер задачи	Задание	Спектры знаний математических задач	Стоимость в баллах	
			Действие	Задача
1.	1. Найти произведение двух	1.1. Определение размера матрицы. 1.2. Условие, показывающее, можно ли	1 балл	3 балла

	матриц.	умножать заданные матрицы. 1.3. Алгоритм нахождения произведения двух матриц.	1 балл 1 балл	
2.	2. Решить систему трёх линейных алгебраических уравнений с тремя неизвестными (методом Крамера).	2.1. Определение главного определителя системы линейных алгебраических уравнений. 2.2. Определение вспомогательных определителей системы линейных алгебраических уравнений. 2.3. Алгоритм вычисления определителя матрицы третьего порядка. 2.4. Правило вычисления значений неизвестных после нахождения главного и вспомогательных определителей системы уравнений. 2.5. Алгоритм проверки правильности найденного решения.	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл	5 баллов
3	3.1. Найти координаты вектора по заданным координатам его начала и конца. 3.2. Вычислить скалярное произведение векторов с заданными координатами. 3.3. Вычислить угол между векторами с заданными координатами.	3.1.1. Правило нахождения координат вектора по заданным координатам его начала и конца. 3.2.1. Формула для вычисления скалярного произведения векторов с заданными координатами. 3.3.1. Формула для вычисления модуля вектора по заданным его координатам. 3.3.2. Формула вычисления угла между векторами по известным модулям и скалярному произведению этих векторов.	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл	4 балла
4.	4.1. Составить уравнения плоскостей, проходящих через три заданные точки.	4.1. Определение общего уравнения плоскости. 4.2. Формула для составления общего уравнения плоскости, проходящей через три заданные точки.	1 балл 1 балл	2 балла

Всего за выполнение математических действий можно набрать **28 баллов**.
0-16 баллов – низкий уровень овладения математическими действиями;
17-22 балла – средний уровень овладения математическими действиями;
23-28 баллов – высокий уровень овладения математическими действиями.
Максимальное количество баллов за контрольную работу – 46.

Приложение Н

НУЛЕВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

ВАРИАНТ 1

1. Вычислить значения выражений:

1.1. $\frac{1}{3}:(\frac{4}{9}-\frac{1}{5}\cdot 0{,}2);$ (1 балл)

1.2. $\frac{2^{1/3}\cdot\sqrt[6]{4}}{2\sqrt{2}}.$ (1 балл)

2. Решить систему уравнений:

2.1. $\begin{cases} 3x-2y=2; \\ 2x+5y=-1. \end{cases}$ (2 балла)

2.2. $\begin{cases} 3x-4y=1; \\ -6x+8y=-2. \end{cases}$ (2 балла)

3. Для заданных точек $A(-1;\ 2;\ 0)$, $B(2;\ -3;\ 4)$ и $C(5;\ -3;\ -2)$:

3.1. Найти координаты векторов $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{BC}$; (1 балл)

3.2. Вычислить модули векторов $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{BC}$; (1 балл)

3.3. Вычислить скалярное произведение векторов $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{BC}$; (1 балл)

3.4. Вычислить косинус угла между векторами $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{BC}$; (1 балл)

3.5. Найти координаты вектора $2\cdot\overrightarrow{AB}-5\cdot\overrightarrow{BC}$; (1 балл)

3.6. Указать, являются ли векторы $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{BC}$ коллинеарными; (1 балл)

3.7. Указать, являются ли векторы $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{BC}$ перпендикулярными. (1 балл)

4. Для заданных точек $A(-1;\ 2)$, $B(2;\ -3)$ и $C(5;\ -3)$:

4.1. Составить уравнение окружности радиуса 3 с центром в точке A; (1 балл)

4.2. Составить уравнение прямой, проходящей через точки B и C; (1 балл)

4.3. Определить, пересекаются ли окружность и прямая из пунктов 4.1 и 4.2 соответственно. (1 балл)

5. В прямоугольном треугольнике гипотенуза равна 3 см, а один из острых углов равен 30°.

5.1. Найти катеты треугольника; (1 балл)

5.2. Вычислить площадь треугольника. (1 балл)

6. Задан цилиндр с радиусом основания 3 см и образующей длиной 4 см.

6.1. Вычислить объём цилиндра; (1 балл)

6.2. Вычислить площадь поверхности параллелепипеда. (1 балл)

7. Задана функция $y=\sqrt{x}.$

7.1. Построить график заданной функции; (1 балл)

7.2. Найти область определения и множество значений заданной функции.

(1 балл)

8. Найти область определения функции $y = \dfrac{\log_3(x^2 - 4)}{x + 3}$. (3 балла)

9. Для заданной функции $y = \dfrac{x^3}{3} - 4x + 3$

9.1. Вычислить производную в точке $x = 2$; (2 балла)
9.2. Составить уравнение касательной в точке $x = 2$; (2 балла)
9.3. Найти наибольшее и наименьшее значения на [–1; 3]; (2 балла)
9.4. Найти экстремумы функции; (3 балла)
9.5. Построить графики заданной функции и её касательной в точке $x = 2$. (2 балла)
9.6. Найти производную сложной функции $y = arctg^5(2x + 3)$. (3 балла)

Приложение П

АНКЕТА
для выявления отношения студентов строительных направлений подготовки к необходимости изучения математики и применения математических умений и знаний в будущей профессиональной деятельности

1. ***Выразите Ваше отношение относительно необходимости изучения математики будущему специалисту в области строительства:***

1) я не могу выразить свое отношение насчёт необходимости изучения математики;

2) я не люблю математику, но ничего не поделаешь, необходимо ее изучать;

3) я не люблю математику и не хочу ее изучать, потому что она не нужна мне для будущей профессиональной деятельности;

4) я с удовлетворением изучаю математику, потому что она необходима мне для будущей профессиональной деятельности.

2. ***Нужны ли, с вашей точки зрения, математические умения и знания будущему специалисту в области строительства?***

1) нужна только арифметика;

2) нужны, но не в гораздо меньшем объёме, чем требуют преподаватели математики;

3) может, когда-то и будут нужны, но не знаю когда;

4) очень нужны.

3. ***Интересны ли для Вас математические задания, отражающие профессиональную деятельность специалистов в области строительства?***

1) не могу ответить, они очень сложны для меня;

2) не интересны;

3) интересны, если их решение не связано с трудностями;

4) очень интересны.

4. ***Имеете ли Вы определенные трудности при решении профессионально направленных заданий, если преподаватель их предлагает?***

1) не знаю, я никогда не решал такие задачи;

2) конечно имею, потому что мне тяжело даётся математика;

3) имею, но с помощью преподавателя я способен их преодолеть;

4) имею очень редко.

5. ***С чем связаны Ваши трудности при решении профессионально направленных заданий, если они есть?***

1) у меня нет достаточного уровня подготовки по физике и другим техническим дисциплинам;

2) у меня нет достаточного уровня математической подготовки;

3) с недостатком опыта в решении этих задач;

4) с отсутствием какого-либо алгоритма решения таких задач.

6. ***Является ли достаточным уровень Ваших знаний и умений по математике для решения профессионально направленных заданий?***

1) нет;

2) скорее нет, чем да;

3) скорее да, чем нет;

4) да.

7. ***Есть ли у Вас потребность в детальном анализе постановки и решения профессионально направленных заданий?***

1) нет;

2) скорее нет, чем да;

3) скорее да, чем нет;

4) да.

8. ***Знаете ли Вы, как создаются математические модели технических объектов, явлений и процессов?***

1) нет;

2) скорее нет, чем да;

3) скорее да, чем нет;

4) да.

9. ***Приходилось ли Вам самостоятельно когда-либо строить математические модели технических объектов, явлений и процессов?***

1) не понимаю, о чем идет речь;

2) нет, никогда;

3) да, но с помощью учителя или преподавателя;

4) да, приходилось.

10. ***Умеете ли Вы проверять адекватность предложенной модели реальному техническому объекту, явлению или процессу, который она описывает?***

1) не понимаю, о чем идет речь;

2) нет;

3) не уверен;

4) да.

11. ***Знаете ли Вы, какие математические умения и знания будут Вам нужны в будущей профессиональной деятельности?***

1) не понимаю, о чем идет речь;

2) нет;

3) не уверен;

4) да.

12. ***Как Вы считаете, должны ли профессионально направленные задачи включаться в задания для контрольных и экзаменационных работ по математике?***

1) нет, ни в коем случае;

2) не уверенный, может лишь для получения наивысшей оценки;

3) да, если студент хочет получить наивысшую оценку;

4) да, это обязательно для всех

13. ***Должны ли результаты решения профессионально направленных задач влиять на экзаменационную оценку или на зачет по математике?***

1) не могу ответить;

2) да, если задачу удалось решить, и нет, если не удалось;

3) не уверен, так как это может испортить оценку;

4) да, обязательно.

14. ***Выразите Ваше отношение к решению на занятиях математики профессионально направленных задач.***

1) они не нужны, потому что и так тяжело всё понять;

2) можно решать такие задачи на консультациях;

3) желательно решать такие задачи на практических занятиях;

4) обязательно и на лекциях, и на практических занятиях, и в качестве индивидуальных заданий.

15. ***Как Вы считаете, полезны ли профессионально направленные задачи для Вас, как для будущего специалиста в области строительства?***

1) не понимаю, о чем идет речь;

2) нет;

3) не уверен;

4) да.

Открытый вопрос:

"Почему мне нужно (не нужно) обучение математике?"

(ответ на вопрос должен быть конкретным, максимально субъективным, писать лишь о себе, о своих планах, ощущениях и мыслях).

____

____

____

____

____

____

____

Приложение Р

Тест для диагностики учебной мотивации студентов СНП

Инструкция к тесту

Оцените по 5-балльной системе приведенные мотивы учебной деятельности по значимости для Вас: 1 балл соответствует минимальной значимости мотива, 5 баллов – максимальной.

ТЕСТ

Необходимо закончить фразу “я учусь, потому что…”

1. Потому что мне нравится избранная профессия.
2. Чтобы обеспечить успешность будущей профессиональной деятельности.
3. Хочу стать специалистом.
4. Чтобы дать ответы на актуальные вопросы, относящиеся к сфере будущей профессиональной деятельности.
5. Хочу в полной мере использовать имеющиеся у меня задатки, способности и склонности к выбранной профессии.
6. Чтобы не отставать от друзей.
7. Чтобы работать с людьми, надо иметь глубокие и всесторонние знания.
8. Потому что хочу быть в числе лучших студентов.
9. Потому что хочу, чтобы наша учебная группа стала лучшей в институте.
10. Чтобы заводить знакомства и общаться с интересными людьми.
11. Потому что полученные знания позволят мне добиться всего необходимого.
12. Необходимо окончить институт, чтобы у знакомых не изменилось мнение обо мне, как способном, перспективном человеке.
13. Чтобы избежать осуждения и наказания за плохую учебу.
14. Хочу быть уважаемым человеком учебного коллектива.
15. Не хочу отставать от сокурсников, не желаю оказаться среди отстающих.
16. Потому что от успехов в учебе зависит уровень моей материальной обеспеченности в будущем.
17. Успешно учиться, сдавать экзамены на “4” и “5”.
18. Просто нравится учиться.
19. Попав в институт, вынужден учиться, чтобы окончить его.
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. Чтобы стать высококвалифицированным специалистом.
27. Чтобы узнавать новое, заниматься творческой деятельностью.

28. Чтобы дать ответы на проблемы развития общества, жизнедеятельности людей.

29. Хочу быть на хорошем счету у преподавателей.

30. Хочу добиться одобрения родителей.

31. Ради выполнения долга перед родителями, школой.

32. Потому что знания дают 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.

Ключ к тесту и обработка результатов теста

***Шкала* 1.** Коммуникативные мотивы: 7, 10, 14, 32.

***Шкала* 2.** Мотивы избегания: 6, 12, 13, 15, 19.

***Шкала* 3.** Мотивы престижа: 8, 9, 29, 30, 34.

***Шкала* 4.** Профессиональные мотивы: 1, 2, 3, 4, 5, 26.

***Шкала* 5.** Мотивы творческой самореализации: 27, 28.

***Шкала* 6.** Учебно-познавательные мотивы: 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24.

***Шкала* 7.** Социальные мотивы: 11, 16, 25, 31, 33.

При обработке результатов тестирования необходимо подсчитать средний показатель по каждой шкале опросника.

Приложение С

Тест Т. Д. Дубовицкой на определение уровня сформированности внутренней мотивации к изучению математики студентов строительных направлений подготовки

Содержание тест-опросника.

Инструкция. *Вам предлагается принять участие в исследовании, направленном на повышение эффективности обучения математике. Прочитайте каждое высказывание и выразите свое отношение к изучаемому предмету, проставив напротив номера высказывания свой ответ, используя для этого следующие обозначения:*

- *верно* – (+ +);
- *пожалуй, верно* – (+);
- *пожалуй, неверно* – (–);
- *неверно* – (– –).

Помните, что качество наших рекомендаций будет зависеть от искренности и точности Ваших ответов.

Благодарим за участие в опросе.

1. Изучение математики даст мне возможность узнать много важного для себя, проявить свои способности.
2. Изучаемый предмет мне интересен, и я хочу знать по данному предмету как можно больше.
3. В изучении математики мне достаточно тех знаний, которые я получаю на занятиях.
4. Учебные задания по математики мне неинтересны, я их выполняю, потому что этого требует учитель (преподаватель).
5. Трудности, возникающие при изучении математики, делают его для меня еще более увлекательным.
6. При изучении математики кроме учебников и рекомендованной литературы самостоятельно читаю дополнительную литературу.
7. Считаю, что трудные теоретические вопросы по математике можно было бы не изучать.
8. Если что-то не получается по математике, стараюсь разобраться и дойти до сути.
9. На занятиях по математике у меня часто бывает такое состояние, когда «совсем не хочется учиться».
10. Активно работаю и выполняю задания только под контролем учителя (преподавателя).
11. Материал, изучаемый по математике, с интересом обсуждаю в свободное время (на перемене, дома) со своими одноклассниками (друзьями).
12. Стараюсь самостоятельно выполнять задания по математике, не люблю, когда мне подсказывают и помогают.
13. По возможности стараюсь списать у товарищей или прошу кого-то выполнить задание за меня.

14. Считаю, что все знания по математике являются ценными и по возможности нужно знать по данному предмету как можно больше.

15. Оценка по математике для меня важнее, чем знания.

16. Если я плохо подготовлен к уроку, то особо не расстраиваюсь и не переживаю.

17. Мои интересы и увлечения в свободное время связаны с математикой.

18. Математика дается мне с трудом, и мне приходится заставлять себя выполнять учебные задания.

19. Если по болезни (или другим причинам) я пропускаю занятия математике, то меня это огорчает.

20. Если бы было возможно, то я исключил бы математику из расписания (учебного плана).

Обработка результатов. Подсчет показателей опросника производится в соответствии с ключом, где “Да” означает положительные ответы (“верно”; “пожалуй, верно”), а “Нет” – отрицательные (“пожалуй, неверно”; “неверно”).

Ключ

Да	1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 14, 17, 19
Нет	3, 4, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 18, 20

За каждое совпадение с ключом начисляется один балл. Чем выше суммарный балл, тем выше показатель внутренней мотивации изучения предмета. При низких суммарных баллах доминирует внешняя мотивация изучения предмета.

Анализ результатов. Полученный в процессе обработки ответов испытуемого результат расшифровывается следующим образом:

0 -10 баллов – внешняя мотивация;

11-20 баллов – внутренняя мотивация.

Для определения уровня внутренней мотивации могут быть использованы также следующие нормативные границы:

0-5 баллов – низкий уровень внутренней мотивации;

6-14 баллов – средний уровень внутренней мотивации;

15-20 баллов – высокий уровень внутренней мотивации.

Приложение Т

Диагностика потребности в самосовершенствовании по методике Г. Д. Бабушкина

Потребность в самосовершенствовании является глубинным личностным образованием. Проявление ее у субъекта характеризует его как активного творца самого себя, как целеустремленную личность, не останавливающуюся в своем развитии. Данная потребность является источником активности личности в различных видах деятельности и в своем развитии. Для ее изучения предлагается следующий опросник.

Инструкция

Перед вами опросник, цель которого – выяснить особенности поведения в различных ситуациях. Отвечая на вопросы, вы должны выбрать один из трёх предлагаемых вариантов ответов и записать его в опросном листе напротив номера вопроса.

1. Представляет ли для вас интерес принимать участие в конкурсах, олимпиадах, выставках, соревнованиях?

а) да; б) не очень; в) нет.

2. Как Вы считаете, должен ли человек доводить свои умения и навыки до совершенства?

а) да; б) не всегда; в) нет.

3. Характерно ли для вас стремление исполнять лидерские функции, нравится ли вам это?

а) да; б) не всегда; в) нет.

4. Самовоспитание и самообразование должно быть обязательным, если человек хочет достичь совершенства в чем-то?

а) да; б) не всегда; в) нет.

5. Проигрывая на соревнованиях или получая низкую оценку (например, на экзаменах) вы:

а) переживаете и стремитесь в будущем занять более высокое место, повысить оценку;

б) не всегда так;

в) нет таких чувств.

6. В какой степени у вас выражено стремление к достижению поставленных целей?

а) скорее недостаточно; б) наверно достаточно; в) достаточно.

7. Поражения и неудачи мобилизуют меня на достижение поставленной цели: а) да; б) не всегда; в) нет.

8. Всегда ли вас удовлетворяли оценки, получаемые на экзаменах?

а) да; б) не всегда, иногда; в) нет.

9. В жизни человек должен руководствоваться перспективными целями

а) скорее ближайшими; б) затрудняюсь ответить; в) да, перспективными.

10. Характерно ли для вас постоянное ощущение неудовлетворенности достигнутым?

а) нет; б) не всегда, иногда; в) да.

11. Приступая к игре в шахматы, шашки, футбол, теннис и т. п. главным для участников является:

а) победа; б) процесс игры; в) не знаю.

12. Характерно ли для вас выполнение любой работы с наивысшим качеством?

а) да; б) не всегда; в) нет.

13. Постоянного азарта в чём-либо у меня не проявляется.

а) проявляется; б) иногда; в) да, так и есть.

14. Для меня лучше работать самостоятельно, чем с кем-то.

а) да; б) не всегда; в) нет.

15. Выступая в любых соревнованиях человек должен стремиться к наивысшим результатам.

а) да; б) не всегда так; в) нет.

16. Находясь в компании друзей, я предпочитаю больше слушать, чем говорить.

а) да; б) не всегда так; в) нет.

17. В незнакомой компании я не испытываю неловкости от присутствия людей незнакомых мне.

а) испытываю; б) не всегда; в) да, испытываю.

18. Как вы считаете, что побуждает людей к отличной учебе, к высоким показателям в работе, спорте?

а) затрудняюсь ответить; б) материальное стимулирование; в) стремление быть первым.

19. Окружающие считают меня безынициативным человеком.

а) да; б) не всегда; в) нет.

20. Каждый человек, уважающий себя, должен постоянно ставить себе все более высокие цели.

а) нет; б) не всегда; в) да.

21. Как вы считаете, приятно ли человеку читать про себя положительные отзывы в газетах, слышать на собраниях?

а) да; б) не всем; в) не знаю.

22. Считаете ли вы, что нашли свое призвание в жизни?

а) да; б) не уверен в этом; в) нет.

23. Какой геометрической фигуре вы отдаете предпочтение?

а) шару; б) кубу; в) цилиндру.

24. Как много времени вы уделяете своему любимому занятию?

а) очень много; б) не много; в) наверное, мало.

25. В процессе выполнения любой работы я контролирую себя, чтобы убедиться, что я делаю все правильно.

а) да; б) не всегда; в) нет.

26. Вы соглашаетесь, когда вас выбирают вожаком в какой-либо игре?

а) в основном нет; б) иногда; в) да.

27. Часто ли вы выступаете с критикой своих товарищей, фильмов, газетных статей и т. п.?

а) редко; б) иногда; в) часто.

28. Если бы на собрании вас предложили избрать руководителем (старостой в классе, группе, начальником цеха, командиром студенческого отряда и т. п.), а в процессе голосования выбрали бы другого, то:

а) это меня не затронуло; б) не знаю, не бывало такого; в) было бы немного неприятно.

29. Я бы предпочел хотя и не заметную работу, но престижную и высокооплачиваемую.

а) да; б) не знаю; в) нет.

30. Я не всегда достигаю поставленной цели, какие бы трудности не приходилось преодолевать.

а) редко; б) не всегда; в) да, так и есть.

Ключ к опроснику

Ответы в вопросах с 1 по 5, с 11 по 15, с 21 по 25 оцениваются следующим образом: а – 3 балла, б – 2 балла, в – 1 балл, в вопросах с 6 по 10, с 16 по 20, с 26 по 30: а – 1 балл, б – 2 балла, в – 3 балла. Находится общая сумма балов на все вопросы.

Выраженность потребности в самосовершенствовании определяется по шкале:

71-90 баллов – высокая степень выраженности потребности;

62-70 баллов – средняя степень выраженности потребности;

30-61 балл – низкая степень выраженности потребности.

Приложение У

Опросник “Диагностика особенностей самоорганизации” по методике А. Д. Ишкова

Инструкция. Опросник позволяет выявить ваши индивидуальные особенности самоорганизации. Точность результатов будет зависеть от степени вашей откровенности. Предлагаемые вам утверждения не являются правильными или неправильными, а лишь констатируют определенные различия в деятельности людей. Внимательно прочитайте каждое утверждения и, оценив степень своего согласия или несогласия с ним по приведенной ниже шестибалльной шкале, впишите полученные баллы в свободную ячейку справа от номера соответствующего утверждения на “Бланке ответов”.

Полностью не согласен	Частично не согласен	Скорее не согласен, чем согласен	Скорее согласен, чем не согласен	Частично согласен	Полностью согласен
-3	-2	-1	+ 1	+ 2	+ 3

1. У меня имеется четкое представление о том, что я хочу получить от жизни
2. Я пытаюсь мысленно опережать события, прогнозируя возможные последствия своих действий.
3. Я систематически контролирую результаты своей деятельности.
4. Я могу действовать, не взирая или даже вопреки своему сиюминутному эмоциональному побуждению.
5. Я стараюсь не участвовать в рискованных мероприятиях.
6. Ставя перед собой цель, я ярко, во всех деталях представляю результат ее осуществления.
7. Если у меня не хватает возможностей для достижения поставленной цели, то я, в первую очередь, направляю свои усилия на создание этих возможностей.
8. Я успешно преодолеваю ситуативные желания, отвлекающие меня от поставленной цели.
9. Стараюсь без особой необходимости ничего в своей жизни не менять.
10. К выбору своих жизненных целей я подхожу осознанно, не жалея на это времени.
11. Ставя перед собой цель, я определяю крайние сроки ее достижения.
12. Я составляю план работы на неделю, используя еженедельник, специальный блокнот и т.п.
13. Я отслеживаю степень совпадения промежуточных и конечных результатов с ранее запланированными.
14. Я без труда мобилизую собственные силы для преодоления возникающих на пути к поставленной цели препятствий.
15. Я легко переношу изменения правил или условий жизнедеятельности.

16. Поставив перед собой цель, я определяю конкретный способ оценки своего продвижения к ней.
17. Я регулярно анализирую свою деятельность и ее результаты.
18. Я формулирую для себя цели, которых должен достичь в ближайшее время.
19. Я пытаюсь выявить основные факторы, позволившие мне добиться успеха, чтобы использовать их в дальнейшем.
20. Я могу повлиять на свое состояние и деятельность с помощью сознательного изменения своего отношения к ситуации.
21. Я легко осваиваюсь в новом коллективе.
22. У меня часто возникают вопросы о смысле того, чем я занимаюсь.
23. В конце дня я анализирую, где и по каким причинам я напрасно потерял время.
24. Я решаю проблемы последовательно, шаг за шагом.
25. Я обладаю таким качеством как настойчивость.
26. Я без особого труда приспосабливаюсь к изменению ситуации.
27. Принимая решение, я стараюсь рассмотреть все возможные варианты.
28. Планируя свою деятельность, я сразу устанавливаю критерии, по которым буду определять степень осуществления плана.
29. Я планирую свою работу на следующий день.
30. Я периодически провожу оценку своей деятельности.
31. Я без особого труда подчиняю свои действия принятым мною решениям.
32. Я смущаюсь, когда оказываюсь в центре внимания.
33. Ставя перед собой цель, я определяю, имеются ли у меня все необходимые возможности для ее достижения.
34. Я контролирую все свои действия.
35. Неожиданности выбивают меня из колеи.
36. Для фиксации поручений, заданий и просьб я использую определенную систему.
37. Ставя перед собой долгосрочную цель, я разбиваю ее на ряд промежуточных.
38. Я ищу причины отклонений достигнутых результатов от ранее запланированных.
39. Препятствия на пути к цели мобилизуют меня, придавая силы.

БЛАНК ОТВЕТОВ опросника “Диагностика особенностей самоорганизации”

ФИО							
Возраст							
Пол							
Дата							
Вопрос	**Ответ**	**Вопрос**	**Ответ**	**Вопрос**	**Ответ**	**Вопрос**	**Ответ**
1		11		21		31	
2		12		22		32	
3		13		23		33	
4		14		24		34	

5		15		25		35	
6		16		26		36	
7		17		27		37	
8		18		28		38	
9		19		29		39	
10		20		30			

Ключ к опроснику “Диагностика особенностей самоорганизации”

1. Шкала “Целеполагание” (14 вопросов): $Ц/п = \frac{\sum_{ц/п} + 42}{0{,}84}$,

где $\Sigma_{Ц/п}$ – сумма баллов оценки утверждений №№ 1+; 3+; 6+; 7+; 8+; 10+; 14+; 16+; 22+; 25+; 27+; 31+; 34+; 39+.

2. Шкала “Анализ ситуации” (14 вопросов): $АС = \frac{\sum_{ас} + 42}{0{,}84}$,

где $\Sigma_{АС}$ – сумма баллов оценки утверждений №№ 2+; 5+; 7+; 11+; 16+; 17+; 18+; 23+; 28+; 32+; 33+; 36+; 37+; 38+.

3. Шкала “Планирование” (11 вопросов): $Пл = \frac{\sum_{пл} + 33}{0{,}84}$,

где $\Sigma_{Пл}$ – сумма баллов оценки утверждений №№ 3+; 12+; 18+; 23+; 24+; 27+; 28+; 29+; 34+; 36+; 37+.

4. Шкала “Самоконтроль” (15 вопросов): $С/к = \frac{\sum_{с/к} + 45}{0{,}9}$,

где $\Sigma_{С/к}$ – сумма баллов оценки утверждений №№ 2+; 3+; 13+; 16+; 17+; 18+; 19+; 23+; 28+; 30+; 31+; 33+; 34+; 36+; 38+.

5. Шкала “Коррекция” (10 вопросов): $Кор = \frac{\sum_{Кор} + 30}{0{,}6}$,

где $\Sigma_{Кор}$ – сумма баллов оценки утверждений №№ 5–; 9–; 14+; 15+; 21+; 25+; 26+; 27–; 32–; 35–.

6. Шкала “Волевые усилия” (10 вопросов): $ВЗ = \frac{\sum_{вз} + 30}{0{,}6}$,

где $\Sigma_{Вз}$ – сумма баллов оценки утверждений №№ 4+; 6+; 7+; 8+; 14+; 18+; 20+; 27–; 31+; 39+.

7. Шкала “Уровень самоорганизации”: $СО = \frac{Ц/п + АС + Пл + С/к + Кор + ВУ}{6}$.

Условные критерии интерпретации:
0-20% – низкий показатель;
21-40% – пониженный показатель;
41-60% – средний низкий показатель;
61-80% – повышенный показатель;
81-100% – высокий показатель.

Приложение Ф

АНКЕТА
для выявления отношения преподавателей математических дисциплин ВУЗА к необходимости обучения математике студентов строительных направлений подготовки на принципах деятельностного подхода

1. ***Что, по вашему мнению, является первичным при проектировании и организации обучения математике студентов строительных направлений подготовки:***

1) заданная характером будущей специальности деятельность и действия, составляющие эту деятельность;

2) заданная характером будущей специальности система знаний;

3) математические знания и умения решать математические задачи;

4) другой ответ ____.

2. ***Что, по вашему мнению, является конечной целью обучения математике студентов строительных направлений подготовки:***

1) формирование способа действий будущей профессиональной деятельности;

2) запоминание знаний;

3) формирование умений решать математические задачи;

4) другой ответ ____.

3. ***Что, по вашему мнению, составляет содержание обучения математике студентов строительных направлений подготовки:***

1) заданная характером будущей специальности система действий и те знания, которые обеспечивают выполнение всех этих действий;

2) заданная система знаний;

3) заданная система умений решать математические задачи;

4) другой ответ ____.

4. ***В чем, по вашему мнению, заключается роль знаний в обучении математике:***

1) знание является целью обучения;

2) знание является средством выполнения действий;

3) знание является средством обучения;

4) другой ответ ____.

5. ***Что такое, по вашему мнению, учебная деятельность в обучении математике:***

1) деятельность студента в обучении;

2) деятельность преподавателя в обучении;

3) совместная деятельность преподавателя и студента;

4) другой ответ ____.

6. ***Должна ли, по вашему мнению, учебная деятельность моделировать профессиональную деятельность инженера-строителя:***

1) да;
2) да, но на это не хватает времени;
3) не всегда;
4) нет.

7. ***Что означает, по вашему мнению, знать математику студентам строительных направлений подготовки:***

1) помнить определенные знания (теоремы, формулы, правила и тому подобное);
2) с помощью знаний осуществлять определенную деятельность;
3) уметь решать задачи среднего и высокого уровня сложности;
4) другой ответ ____.

8. ***Что означает, по вашему мнению, усвоить математические знания:***

1) запомнить определенные знания и понимать их;
2) с помощью знаний осуществлять деятельность по математическому моделированию;
3) уметь решать математические задачи с помощью знаний;
4) другой ответ ____.

9. ***В чём, по вашему мнению, заключается деятельность преподавателя при обучении математике студентов строительных направлений подготовки:***

1) в проектировании учебной деятельности;
2) в информировании студента;
3) в организации учебной деятельности и управлении ею;
4) в проведении занятий.

10. ***В чем заключаются, по вашему мнению, причины низкой успеваемости по математике некоторых студентов строительных направлений подготовки:***

1) в низком уровне их школьной подготовки;
2) в неэффективном обучении;
3) в низком уровне их мотивации к обучению;
4) другой ответ ____.

Приложение Х

Фрагмент ведомости с данными измерения показателей, относящихся к мотивационно-личностному критерию, и результатами экзамена по математике в первом семестре

Замечание: в таблице буквами **в**, **с** и **н** обозначены высокий, средний и низкий уровни показателя соответственно. Экзаменационные оценки ставились по 12-ти бальной шкале.

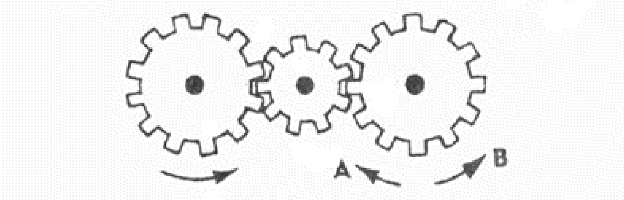
Таблица Х.1 – Фрагмент ведомости

№	**Фамилия и имя студента**	**Уровень мотивации к обучению, баллы**	**Уровень внутренней мотивации, баллы**	**Уровень потребности к самосовершенст-вованию, баллы**	**Уровень самоорганизации, %**	**Результаты экзамена по математике**
1.	Анисимова А.	68 (с)	9 (с)	63 (с)	42 (с)	5
2.	Астахов А.	65 (с)	10 (с)	62 (с)	35 (н)	5
3.	Бедило Н.	81 (с)	12 (с)	60 (с)	36 (н)	6
4.	Борзенко В.	112 (с)	15 (в)	72 (в)	74 (с)	10
5.	Васильев А.	118 (в)	18 (в)	74 (в)	76 (в)	10
6.	Винник Е.	57 (с)	5 (н)	62 (с)	38 (н)	5
7.	Вичин А.	56 (н)	5 (н)	60 (с)	37 (н)	4
8.	Деркачёва А.	62 (с)	7 (с)	64 (с)	47 (с)	6
9.	Дорошенко Е.	78 (с)	12 (с)	72 (в)	71 (с)	9
10.	Жмурина П.	77 (с)	16 (в)	71 (в)	75 (с)	7
11.	Карагодина Е.	98 (с)	15 (в)	74 (в)	72 (с)	9
12.	Кирова М.	56 (н)	5 (н)	61 (с)	41 (с)	4
13.	Кулешова В.	62 (с)	8 (с)	70 (с)	42 (с)	5
14.	Кузьмич В.	74 (с)	11 (с)	67 (с)	62 (с)	7

Приложение Ц

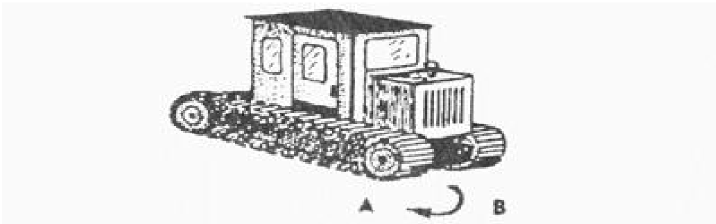
Тест Беннета

1. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?



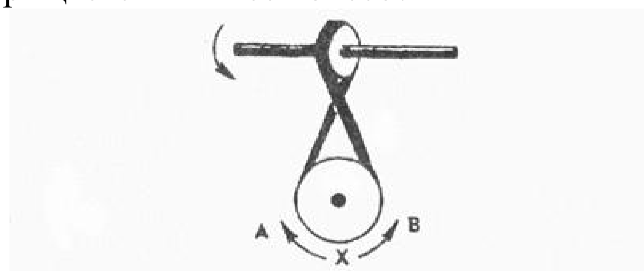
1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки В. 3. Не знаю.

2. Какая гусеница должна двигаться быстрее, чтобы трактор поворачивался в указанном стрелкой направлении?



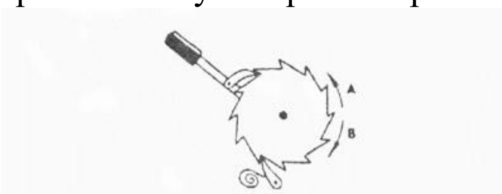
1. Гусеница А. 2. Гусеница В. 3. Не знаю.

3. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается нижнее колесо?



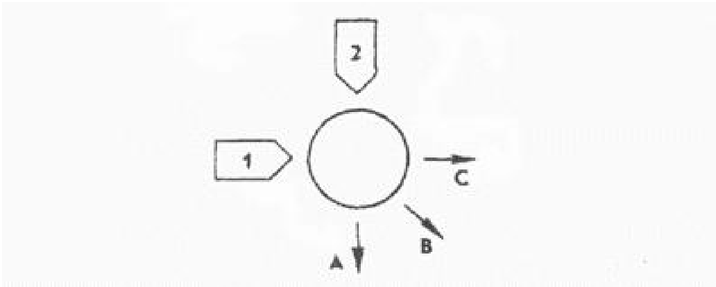
1. В направлении А. 2. В обоих направлениях. 3. В направлении В.

4. В каком направлении будет двигаться зубчатое колесо, если ручку слева двигать вниз и вверх в направлении пунктирных стрелок?



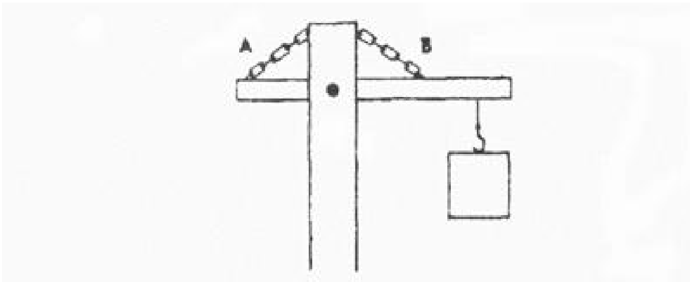
1. Вперед-назад по стрелкам А-В. 2. В направлении стрелки А.
3. В направлении стрелки В.

5. Если на круглый диск, указанный на рисунке, действуют одновременно две одинаковые силы 1 и 2, то в каком направлении будет двигаться диск?



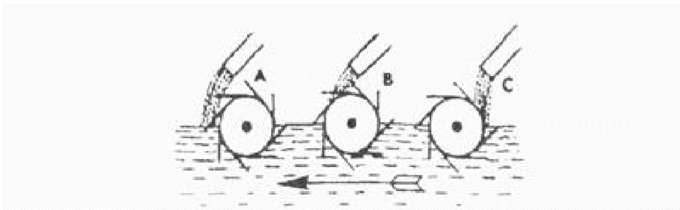
1. В направлении, указанном стрелкой А. 2. В направлении стрелки В. 3. В направлении стрелки С.

6. Нужны ли обе цепи, изображенные на рисунке, для поддержки груза, или достаточно только одной? Какой?



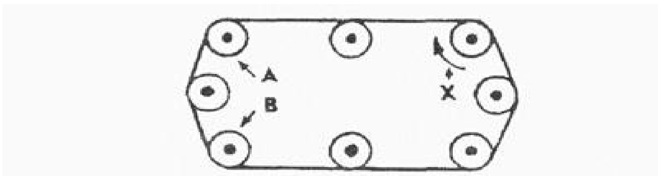
1. Достаточно цепи А. 2. Достаточно цепи В. 3. Нужны обе цепи.

7. В речке, где вода течет в направлении, указанном стрелкой, установлены три турбины. Из труб над ними падает вода. Какая из турбин будет вращаться быстрее?



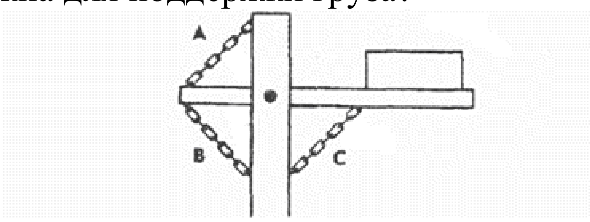
1.Турбина А 2. Турбина В. 3. Турбина С.

8. Какое из колес, А или В, будет вращаться в том же направлении, что и колесо Х?



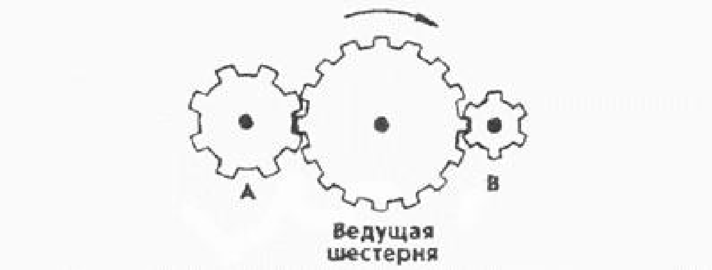
1. Колесо А. 2. Колесо В. 3. Оба колеса.

9. Какая цепь нужна для поддержки груза?



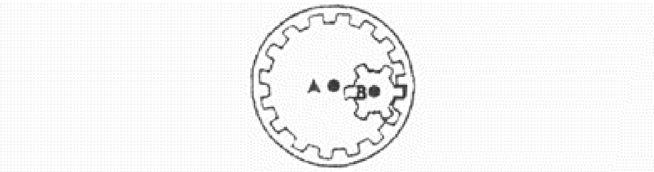
1. Цепь А. 2. Цель В. 3. Цепь С.

10. Какая из шестерен вращается в том же направлении, что и ведущая шестерня? А может быть, в этом направлении не вращается ни одна из шестерен?



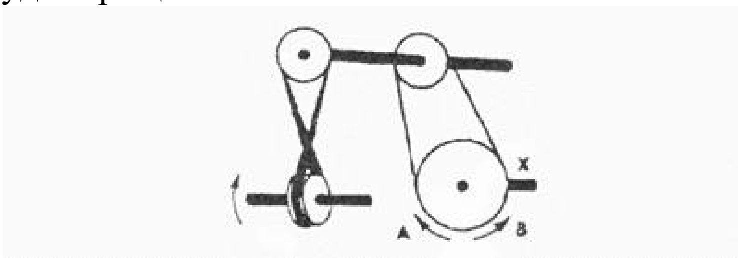
1. Шестерня А. 2. Шестерня В. 3. Не вращается ни одна.

11. Какая из осей, А или В, вращается быстрее или обе оси вращаются с одинаковой скоростью?



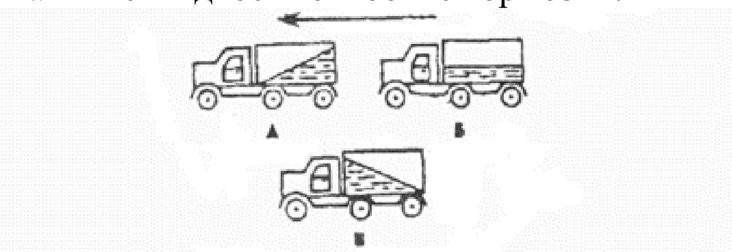
1. Ось А вращается быстрее. 2. Ось В вращается быстрее.
3. Обе оси вращаются с одинаковой скоростью.

12. Если нижнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении будет вращаться ось Х?



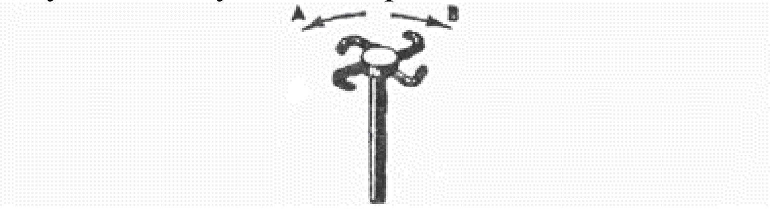
1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки В.
3. В том и другом направлениях.

13. Какая из машин с жидкостью в бочке тормозит?



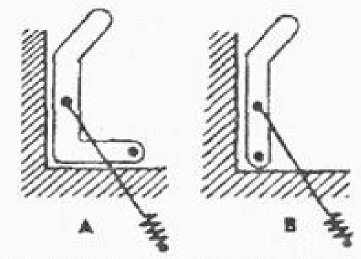
1. Машина А. 2. Машина Б. 3. Машина В.

14. В каком направлении будет вращаться вертушка, приспособленная для полива, если в нее пустить воду под напором?



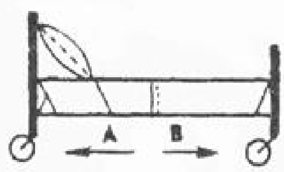
1. В обе стороны. 2. В направлении стрелки А. 3. В направлении стрелки В.

15. Какая из рукояток будет держаться под напряжением пружины?



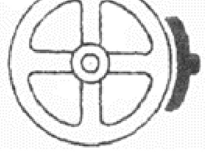
1. Не будут держаться обе. 2. Будет держаться рукоятка А.
3. Будет держаться рукоятка В.

16. В каком направлении передвигали кровать в последний раз?



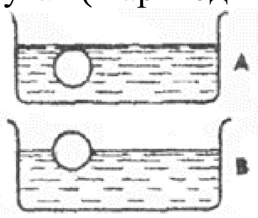
1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки В. 3. Не знаю.

17. Колесо и тормозная колодка изготовлены из одного и того же материала. Что быстрее износится: колесо или колодка?



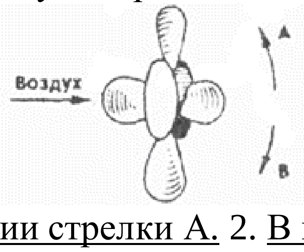
1.Колесо износится быстрее. 2. Колодка износится быстрее.
3. И колесо, и колодка наносятся одинаково.

18. Одинаковой ли плотности жидкостями заполнены емкости или одна из жидкостей более плотная, чем другая (шары одинаковые)?



1. Обе жидкости одинаковые по плотности. 2. Жидкость А плотнее.
3. Жидкость В плотнее.

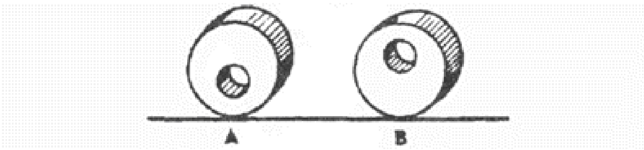
19. В каком направлении будет вращаться вентилятор под напором воздуха?



1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки В.

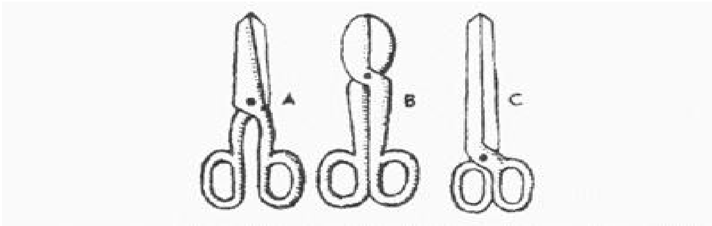
3. В том и другом направлениях.

20. В каком положении остановится диск после свободного движения по указанной линии?



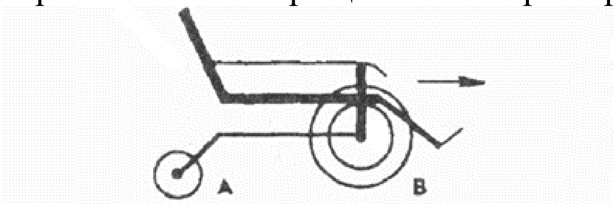
1. В каком угодно. 2. В положении А. 3. В положении В.

21. Какими ножницами легче резать лист железа?



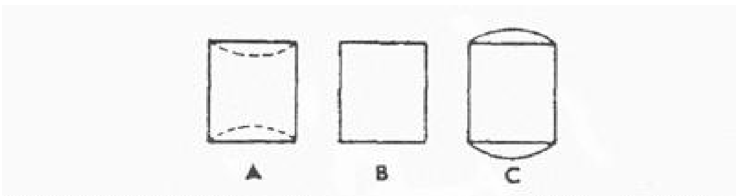
1. Ножницами А. 2. Ножницами В. 3. Ножницами С.

22. Какое колесо кресла-коляски вращается быстрее при движении коляски?



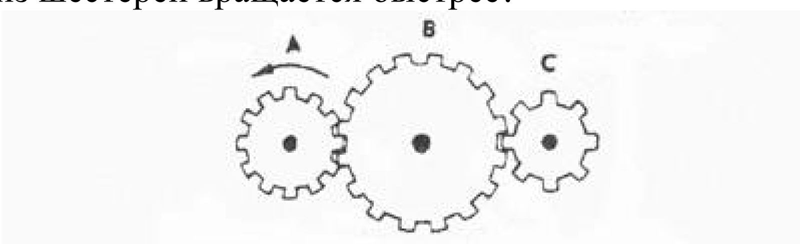
1. Колесо А вращается быстрее. 2. Оба колеса вращаются с одинаковой скоростью.
3. Колесо В вращается быстрее.

23. Как будет изменяться форма запаянной тонкостенной жестяной банки, если ее нагревать?



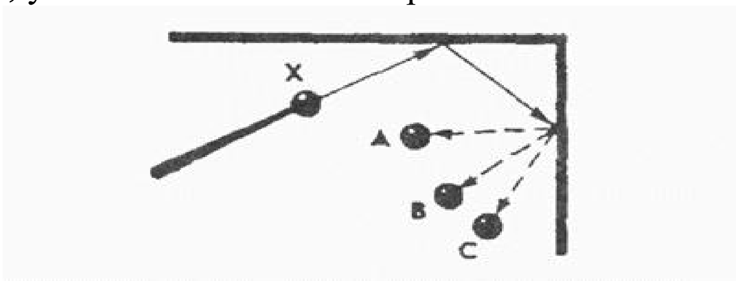
1. Как показано на рисунке А. 2. Как показано на рисунке В.
3. Как показано на рисунке С.

24. Какая из шестерен вращается быстрее?



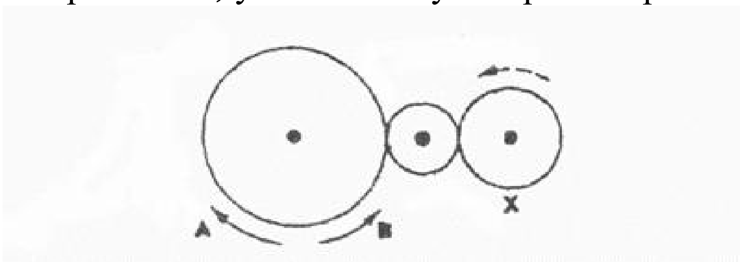
1. Шестерня А. 2. Шестерня В. 3. Шестерня С.

25. С каким шариком столкнется шарик X, если его ударить о преграду в направлении, указанном сплошной стрелкой?



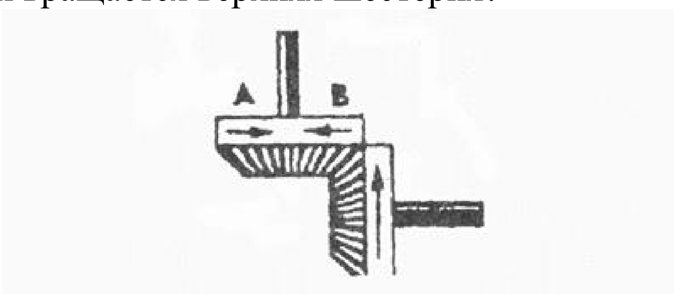
1.С шариком А. 2. С шариком В. 3. С шариком С.

26. Предположим, что нарисованные колеса изготовлены из резины. В каком направлении нужно вращать ведущее колесо (левое), чтобы колесо X вращалось в направлении, указанном пунктирной стрелкой?



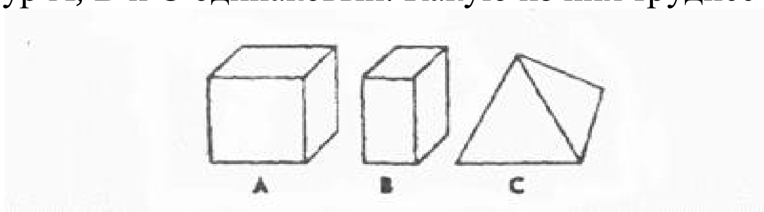
1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки В.
3. Направление не имеет значения.

27. Если первая шестерня вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается верхняя шестерня?



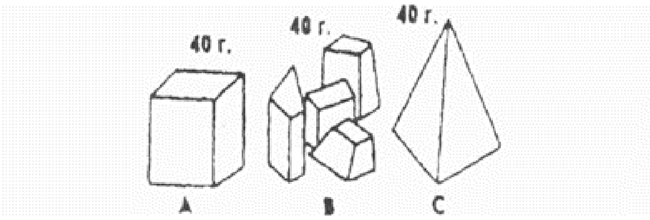
1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки В. 3. Не знаю.

28. Вес фигур А, В и С одинаковый. Какую из них труднее опрокинуть?



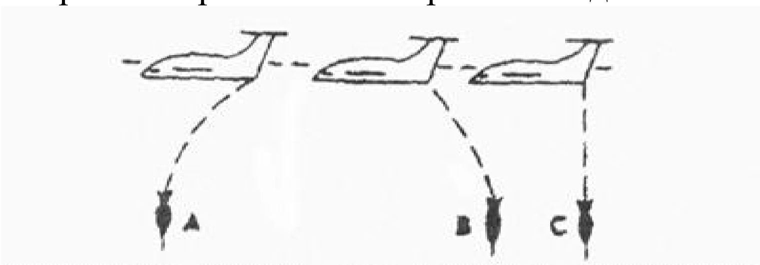
1.Фигуру А. 2. Фигуру В. 3. Фигуру С.

29. Какими кусочками льда можно быстрее охладить стакан воды?



1. Куском на картинке А. 2. Кусочками на картинке В.
3. Куском на картинке С.

30. На какой картинке правильно изображено падение бомбы из самолета?

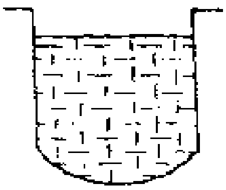


1. На картинке А. 2. На картинке В. 3. На картинке С.

31. В какую сторону занесёт эту машину, движущуюся по стрелке, на повороте?

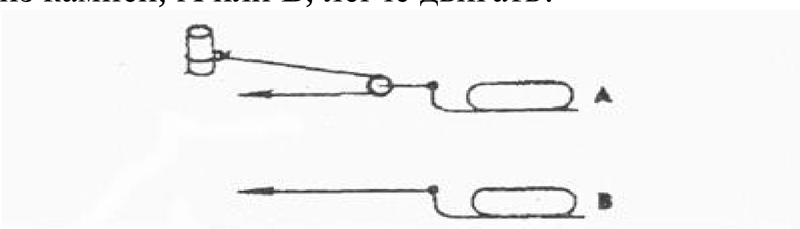
1. В любую сторону. 2. В сторону А. 3. В сторону В.

32. В ёмкости находится лёд. Как изменится уровень воды по сравнению с уровнем льда после его таяния?



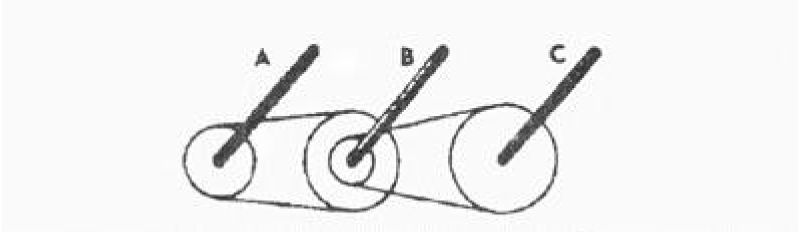
1. Уровень повысится. 2. Уровень понизится. 3. Уровень не изменится.

33. Какой из камней, А или В, легче двигать?



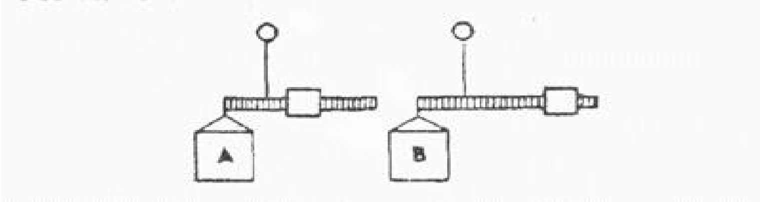
1. Камень А. 2. Усилия должны быть одинаковыми. 3. Камень В.

34. Какая из осей вращается медленнее?



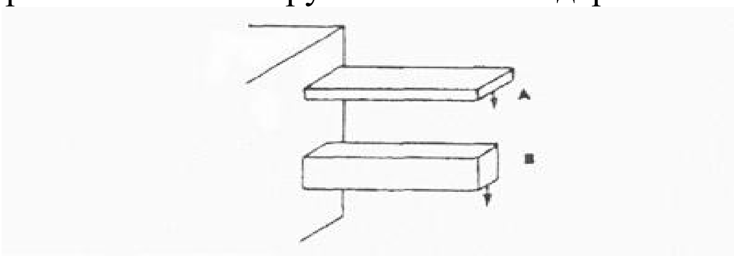
1. Ось А. 2. Ось В. 3. Ось С.

35. Одинаков ли вес обоих ящиков или один из них легче?



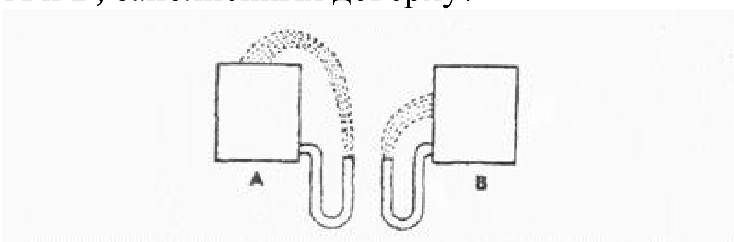
1. Ящик А легче. 2. Ящик В легче. 3. Ящики одинакового веса.

36. Бруски А и В имеют одинаковые сечения и изготовлены из одного и того же материала. Какой из брусков может выдержать больший вес?



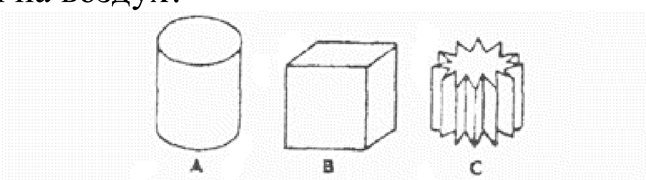
1. Оба выдержат одинаковую нагрузку. 2. Брусок А. 3. Брусок В.

37. На какую высоту поднимется вода из шланга, если ее выпустить из резервуаров А и В, заполненных доверху?



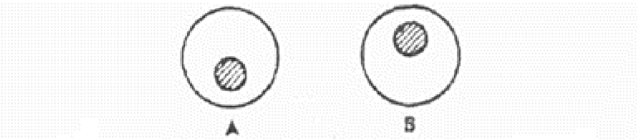
1. Как показано на рисунке А. 2. Как показано на рисунке В.
3. До высоты резервуаров.

38. Какой из этих цельнометаллических предметов охладится быстрее, если их вынести горячими на воздух?



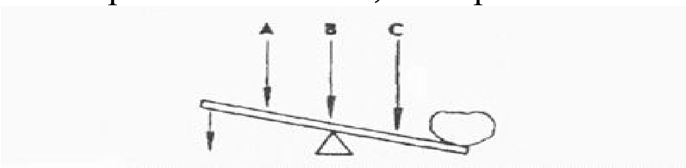
1. Предмет А. 2. Предмет В. 3. Предмет С.

39. В каком положении остановится деревянный диск со вставленным в него металлическим кружком, если диск катнуть?



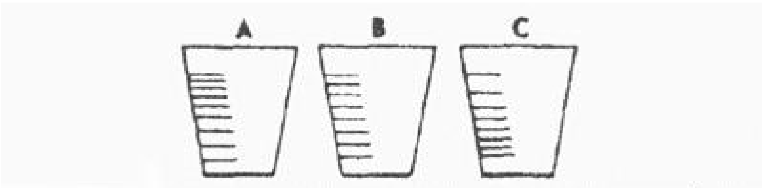
1. В положении А. 2. В положении В. 3. В любом положении.

40. В каком месте переломится палка, если резко нажать на ее конец слева?



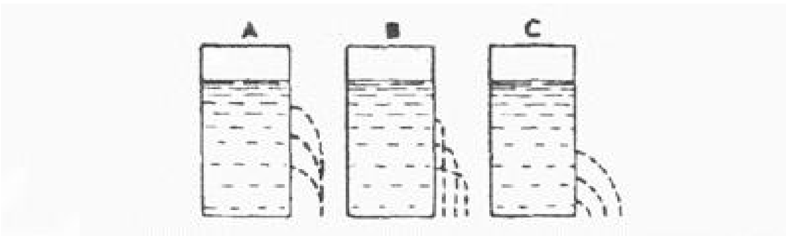
1. На емкости А. 2. На емкости В. 3. На емкости С.

41. На какой емкости правильно нанесены риски, обозначающие равные объемы?



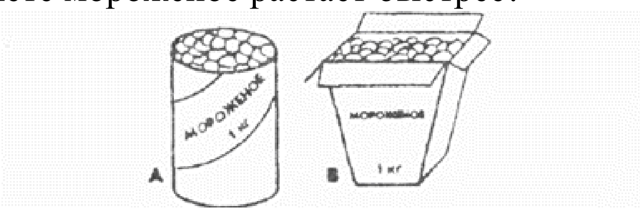
1. На емкости А. 2. На емкости В. 3. На емкости С.

42. На каком из рисунков правильно изображена вода, вливающаяся из отверстий сосуда?



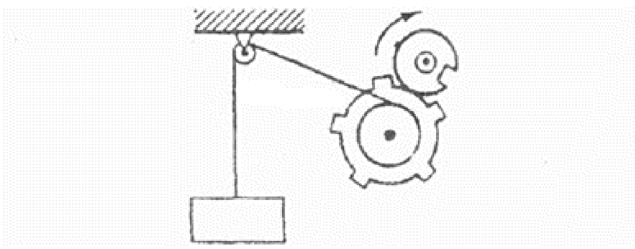
1. На рисунке А. 2. На рисунке В. 3. На рисунке С.

43. В каком пакете мороженое растает быстрее?



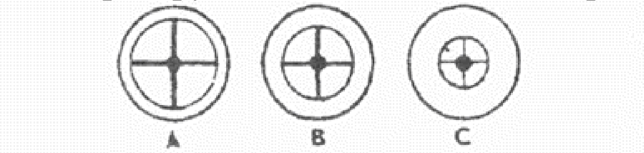
1. В пакете А. 2. В пакете В. 3. Одинаково.

44. Как будет двигаться подвешенный груз, если верхнее колесо вращается в направлении стрелки?



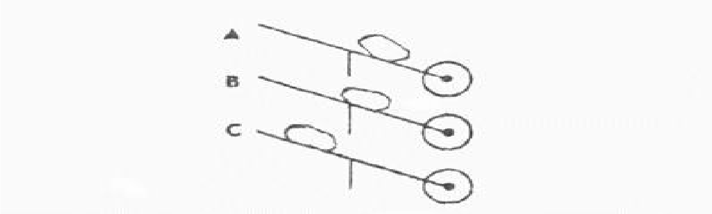
1. Прерывисто вниз. 2. Прерывисто вверх. 3. Непрерывно вверх.

45. Какое из колес, изготовленных из одинакового материала, будет вращаться дольше, если их раскрутить до одинаковой скорости?



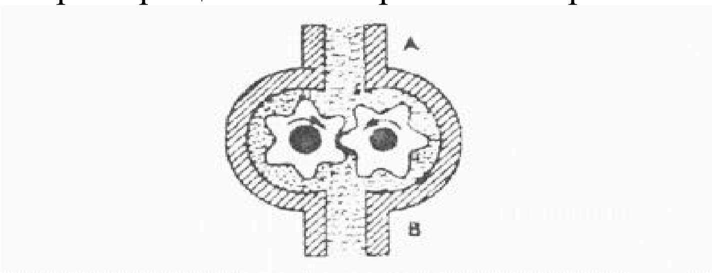
1.<u>Колесо А.</u> 2. <u>Колесо В.</u> 3. <u>Колесо С.</u>

46. Каким способом легче везти камень по гладкой дороге?



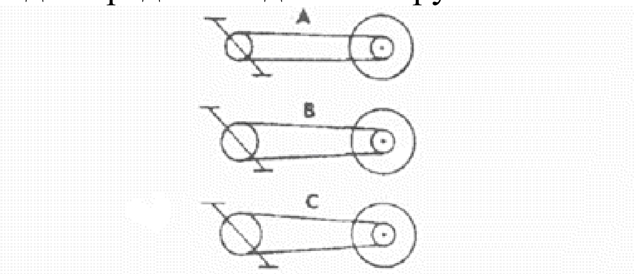
1. <u>Способом А.</u> 2. <u>Способом В.</u> 3. <u>Способом С.</u>

47. В каком направлении будет двигаться вода в системе шестерёнчатого насоса, если его шестерня вращается в направлении стрелок?



1. <u>В сторону А.</u> 2. <u>В сторону В.</u> 3. <u>В обе стороны.</u>

48. При каком виде передачи подъем в гору на велосипед тяжелее?

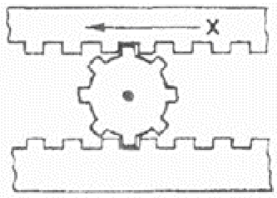


1. <u>При передаче типа А.</u> 2. <u>При передаче типа В.</u> 3. <u>При передаче типа С.</u>

49. На дне ёмкости находится песок. Поверх него – галька (камешки). Как изменится уровень насыпки в ёмкости, если гальку и песок перемешать?

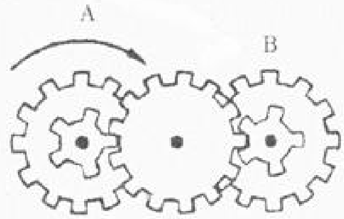
1. <u>Уровень повысится.</u> 2. <u>Уровень понизится.</u>
3. <u>Уровень останется прежним.</u>

50. Зубчатая рейка X двигается полметра в указанном стрелкой направлении. На какое расстояние при этом переместится центр шестерни?



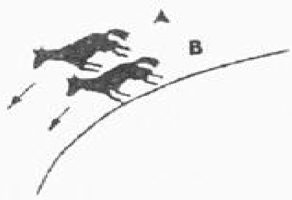
1. <u>На 0,16 м.</u> 2. <u>На 0,25 м.</u> 3. <u>На 0,5 м.</u>

51. Какая из шестерён, А или В, вращается медленнее, или они вращаются с одинаковой скоростью?



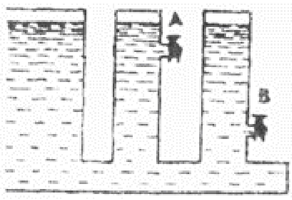
1. <u>Шестерня А вращается медленнее.</u>
2. <u>Обе шестерни вращаются с одинаковой скоростью.</u>
3. <u>Шестерня В вращается медленнее.</u>

52. Какая из лошадок должна бежать на повороте быстрее для того, чтобы её не обогнала другая?



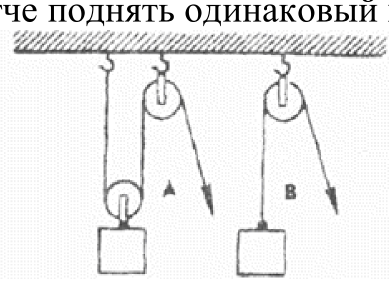
1. <u>Лошадка А.</u> 2. <u>Обе должны бежать с одинаковой скоростью.</u> 3. <u>Лошадка В.</u>

53. Из какого крана сильнее должна бить струя воды, если их открыть одновременно?



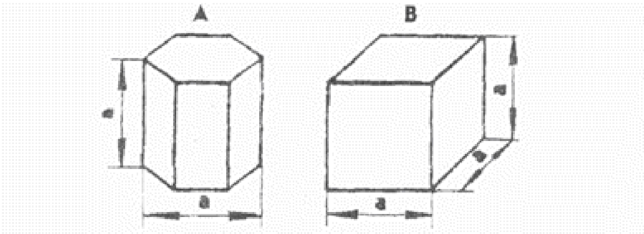
1. <u>Из крана А.</u> 2. <u>Из крана В.</u> 3. <u>Из обоих одинаково.</u>

54. В каком случае легче поднять одинаковый по весу груз?



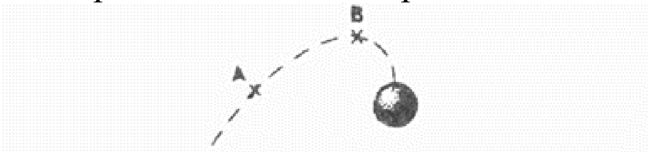
1. <u>В случае А.</u> 2. <u>В случае В.</u> 3. <u>В обоих случаях одинаково.</u>

55. Эти тела сделаны из одного и того же материала. Какое из них имеет меньший вес?



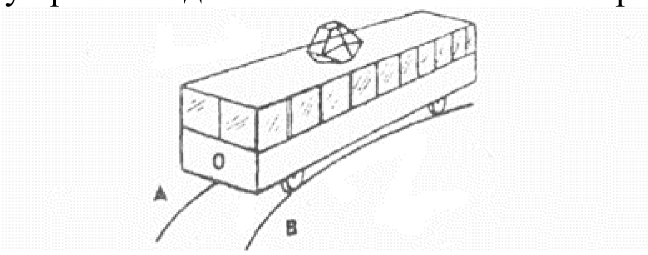
1. Тело А. 2. Тело В. 3. Оба тела одинаковы по весу.

56. В какой точке шарик двигается быстрее?



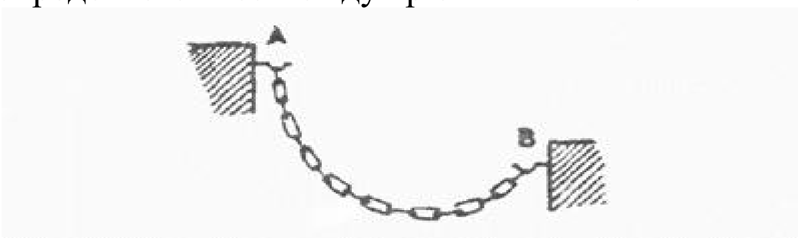
1. В обеих точках, А и В, скорость одинаковая.
2. В точке А скорость больше.
3. В точке В скорость больше.

57. Какой из двух рельсов должен быть выше на повороте?



1. Рельс А. 2. Рельс В. 3. Оба рельса должны быть одинаковыми по высоте.

58. Как распределяется вес между крюками А и В?

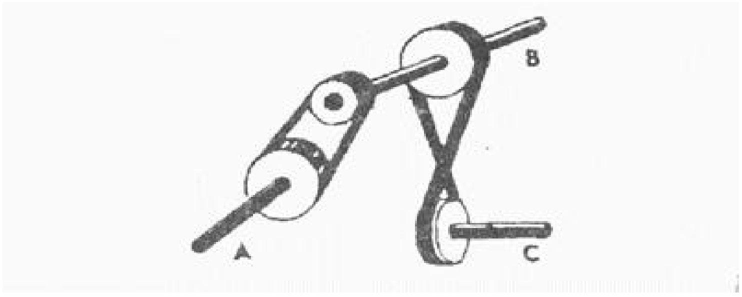


1. Сила тяжести на обоих крюках одинаковая.
2. На крюке А сила тяжести больше. 3. На крюке В сила тяжести больше.

59. Клапаны какого насоса находятся в правильном положении?

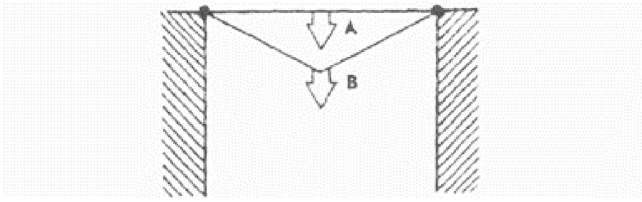
1. Насоса А. 2. Насоса В. 3. Насоса С.

60. Какая из осей вращается медленнее?



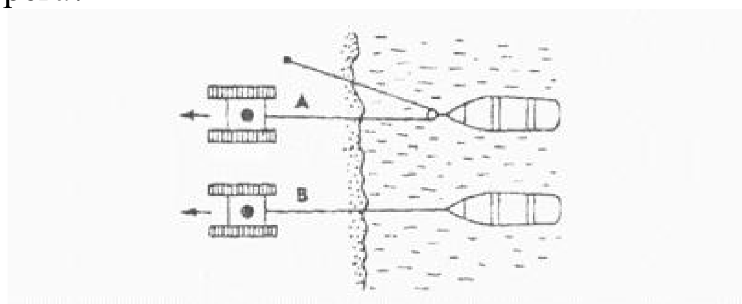
1. Ось А. 2. Ось В. 3. Ось С.

61. Материал и сечения тросов А и В одинаковые. Какой из них выдержит большую нагрузку?



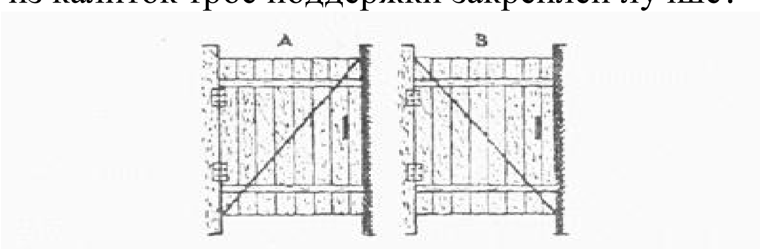
1. Трос А. 2. Трос В. 3. Оба троса выдержат одинаковую нагрузку.

62. Какой из тракторов должен отъехать дальше для того, чтобы лодки остановились у берега?



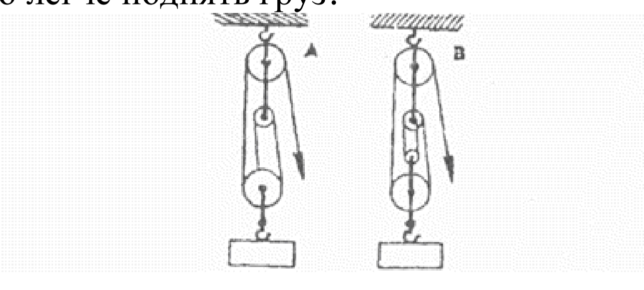
1. Трактор А. 2. Трактор В.
3. Оба трактора должны отъехать на одинаковое расстояние.

63. У какой из калиток трос поддержки закреплен лучше?



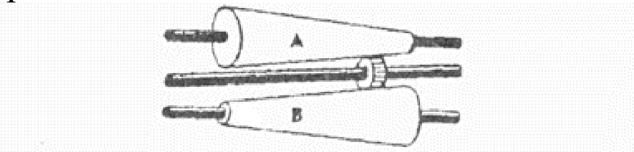
1. У обеих калиток закреплен одинаково хорошо.
2. У калитки А закреплен лучше. 3. У калитки В закреплен лучше.

64. Какой талью легче поднять груз?



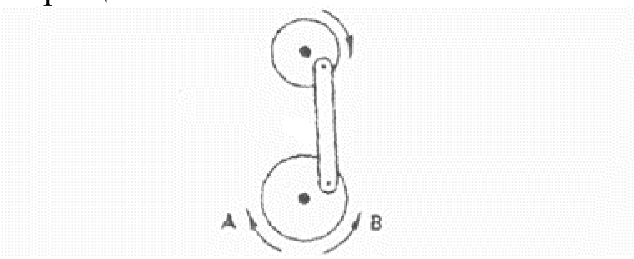
1. Талью А. 2. Талью В. 3. Обеими тальями одинаково.

65. На оси X находится ведущее колесо, вращающее конусы. Какой из них будет вращаться быстрее?



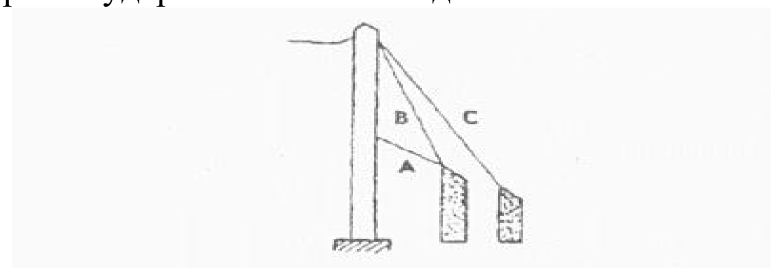
1. Конус А. 2. Оба конуса будут вращаться одинаково. 3. Конус В.

66. Если маленькое колесо будет вращаться в направлении, указанном стрелкой, то как будет вращаться большое колесо?



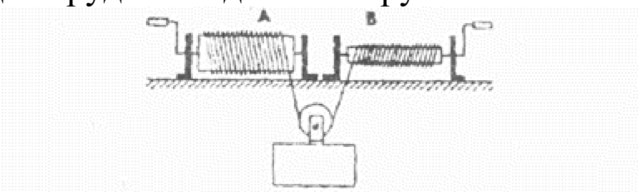
1. В направлении стрелки А. 2. В обе стороны. 3. В направлении стрелки В.

67. Какой из тросов удерживает столб надежнее?



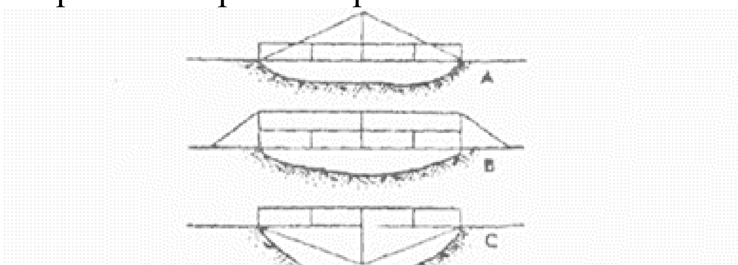
1. Трос А. 2. Трос В. 3. Трос С.

68. Какой из лебёдок труднее поднимать груз?



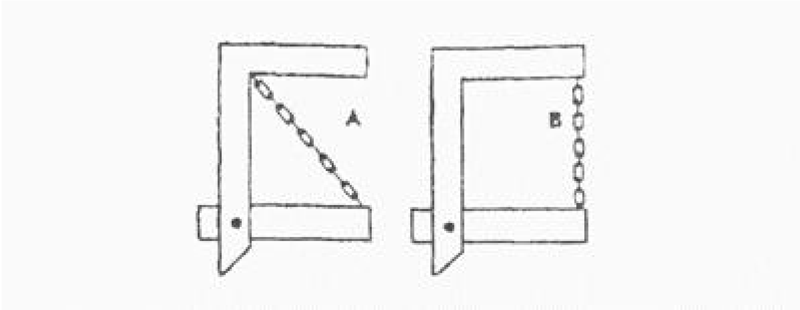
1. Лебёдкой А. 2. Обеими лебёдками одинаково. 3. Лебёдкой В.

69. Если необходимо поддержать стальным тросом построенный через реку мост, то как целесообразнее закрепить трос?



1. Как показано на рис. А. 2. Как показано на рис. В.
3. Как показано на рис. С.

70. Какая из цепей менее напряжена?



1. Цепь А. 2. Цепь В. 3. Обе цепи напряжены одинаково.

Описание теста и ответы

Тест Беннета относится к тестам на техническое понимание. За каждое правильное решенное в течение 25 минут задание испытуемый получает по 1 баллу.

Для юношей уровень развития технического мышления оценивается следующим образом: меньше 26 баллов – очень низкий уровень; 27-32 балла – низкий уровень; 33-38 баллов – средний уровень; 39-47 баллов – высокий уровень; более 48 – очень высокий уровень.

Для девушек уровень развития технического мышления оценивается по-другому: меньше 17 баллов – очень низкий уровень; 18-22 балла – низкий уровень; 23-27 баллов – средний уровень; 28-34 баллов – высокий уровень; более 35 – очень высокий уровень.

Правильные ответы к тесту Беннета

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	2	25	2	48	1
2	2	26	2	49	2
3	1	27	1	50	3
4	3	28	3	51	2
5	2	29	2	52	1
6	2	30	1	53	2
7	3	31	3	54	1
8	3	32	2	55	1
9	2	33	1	56	2
10	3	34	3	57	1
11	2	35	1	58	1
12	2	36	3	59	2
13	2	37	2	60	1
14	3	38	3	61	2
15	2	39	1	62	1
16	2	40	2	63	3
17	2	41	1	64	2

18	3	42	2	65	1
19	2	43	2	66	2
20	3	44	1	67	3
21	2	45	3	68	1
22	1	46	1	69	2
23	3	47	1	70	1
24	3				

Приложение Ш

КОМПЛЕКСНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МАТЕМАТИКЕ
для студентов строительных направлений подготовки

ВАРИАНТ 1

1. В связи с проектированием системы электроснабжения для строительной площадки необходимо вычислить токи в ветвях в $I_1 - I_3$ электрической цепи, схема которой изображёна на рисунке Ш.1.

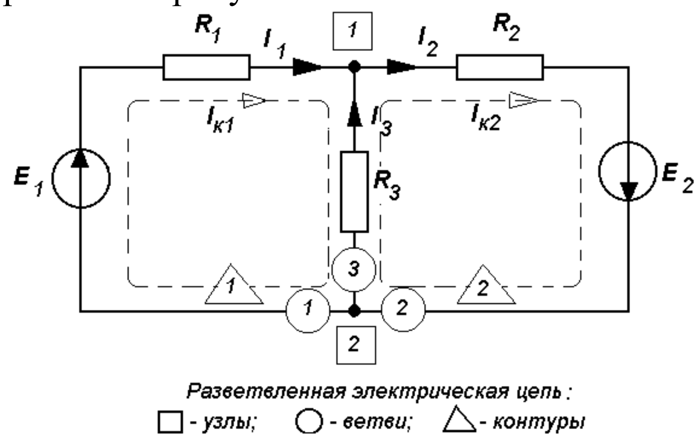


Рисунок Ш.1 – Схема электрической цепи

Величины сопротивлений $R_1 - R_3$, а также величины электродвижущих сил (ЭДС) E_1 и E_2 заданы следующим образом:

$R_1 = 10$ (Ом), $R_2 = 25$ (Ом), $R_3 = 20$ (Ом), $E_1 = 100$ (В), $E_2 = 200$ (В).

1.1. Какими математическими действиями необходимо владеть, чтобы решить данную задачу?

А. Умножать матрицы

Б. Решать систему линейных алгебраических уравнений

В. Находить производную функции одной переменной

Г. Находить неопределённый интеграл.

(2 балла)

1.2. Решите задачу.

(10 баллов без схемы ориентирования, 6 баллов – со схемой ориентирования)

2. При разбиении дуг окружности на местности используется факт, что при небольшом центральном угле можно считать, что стрела полудуги в четыре раза меньше, чем стрела дуги (см. рис. Ш.2). Доказать это правило.

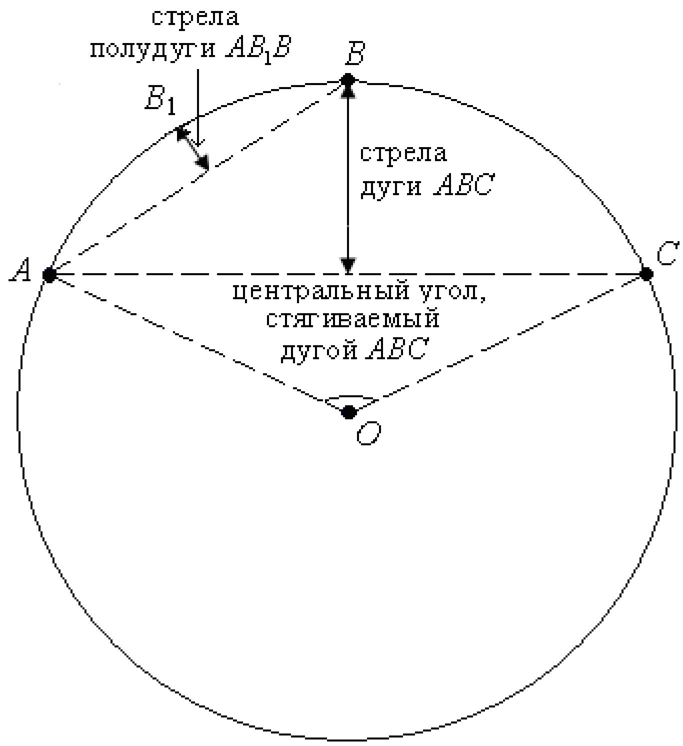


Рисунок Ш.2

2.1. Какими математическими действиями необходимо владеть, чтобы решить данную задачу?

А. Вычислять предел функции в точке

Б. Находить производную функции одной переменной

В. Находить неопределённый интеграл

Г. Исследовать числовой ряд на сходимость.

(2 балла)

2.2. Решите задачу.

(10 баллов без схемы ориентирования, 6 баллов – со схемой ориентирования)

3. Необходимо вычислить приближённо увеличение объёма цилиндрической колонны с высотой H = 4 м и радиусом R = 20 см при наложении на неё штукатурки толщиной 0,5 см, и изобразить графически зависимость объёма V от радиуса R. Также требуется построить график производной функции, описывающую зависимость объёма V от радиуса R, для фиксированной высоты H = 4 м.

3.1. Какими математическими действиями необходимо владеть, чтобы решить данную задачу?

А. Складывать матрицы

Б. Находить производную функции одной переменной

В. Вычислять определённый интеграл

Г. Вычислять дисперсию.

(2 балла)

3.2. Решите задачу.

(10 баллов без схемы ориентирования, 6 баллов – со схемой ориентирования)

(10 баллов без схемы ориентирования, 6 баллов – со схемой ориентирования)

4. В круглой трубе диаметром 20 см течёт горячая вода с постоянной скоростью. Найти закон изменения температуры вдоль трубы при процессе, который стал стационарным, если температура от начала трубы равна 98°С,температура окружающей среды 2°С, количество воды, протекающей через трубу за 1 минуту равняется 25 литров. Изобразить графически закон изменения температуры вдоль трубы, если коэффициент теплопроводности материала, из которого изготовлена труба, равен 54 Вт/(м•°С), а удельная теплоёмкость воды, отнесённая к единице веса, равна 4,18 кДж/кг.

4.1. Какими математическими действиями необходимо владеть, чтобы решить данную задачу?

А. Решать систему линейных алгебраических уравнений

Б. Вычислять скалярное произведение векторов

В. Решать дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными

Г. Находить радиус сходимости степенного ряда.

(2 балла)

4.2. Решите задачу.

(12 баллов без схемы ориентирования, 8 баллов – со схемой ориентирования)

Схемы ориентирования к профессионально направленным заданиям

Таблица Ш.1 – Схема ориентирования для составления математической модели задачи 1

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Числа, характеризующие величины сопротивлений и ЭДС в электрической цепи. 2. Схема электрической цепи.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	Вычислить токи во всех ветвях заданной электрической цепи.
Какие законы или правила нужно знать?	1. Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма токов подтекающих к узлу, равна нулю. 2. Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма падений напряжений по любому замкнутому контуру равна алгебраической сумме ЭДС по этому контуру.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. (1 балл) 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. (1 балл) 3. Составить систему уравнений. (2 балла) 4. Определить, что нужно сделать в задаче. (1 балл) 5. Сформулировать математическую задачу. (1 балл)

Таблица Ш.2 – Схема ориентирования для составления математической модели задачи 2

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Окружность. 2. Дуга этой окружности. 3. Половина дуги из п.2. 4. Стрелы заданных дуг
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать, доказать?	Доказать, что при небольшом центральном угле можно считать, что стрела полудуги в четыре раза меньше, чем стрела дуги.
Какие законы или правила нужно знать?	1. Свойство высот, медиан и биссектрис в равнобедренном треугольнике: биссектриса, проведённая к основанию равнобедренного треугольника, является медианой и высотой. 2. Правило нахождение катетов прямоугольника по заданным гипотенузе и острому углу: катет в прямоугольном треугольнике равен произведению гипотенузы на косинус прилежащего острого угла.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. (1 балл) 2. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. (3 балла) 3. Определить, что нужно сделать в задаче. (1 балл) 4. Сформулировать математическую задачу. (1 балл)

Таблица Ш.3 – Схема ориентирования для составления математической модели задачи 3

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Цилиндр, характеризующий форму колонны. 2. Числовые величины, характеризующие высоту и радиус колонны, а также толщину наложенной на неё штукатурки.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать?	1. Вычислить приближённое увеличение объёма цилиндрической колонны после наложения на неё штукатурки.
Какие законы или правила нужно знать?	1. Правило нахождения производной функции одной переменной: производная функции одной переменной находится как предел отношения приращения функции к приращению аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю. 2. Правило вычисления объёма цилиндра: объём цилиндра равен произведению высоты цилиндра, квадрата радиуса этого цилиндра и числа π.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, которые необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. (1 балл) 2. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. (3 балла) 3. Определить, что нужно сделать в задаче. (1 балл) 4. Сформулировать математическую задачу. (1 балл)

Таблица Ш.4 – Схема ориентирования для составления математической модели задачи 4

Общее ориентирование	
Какие объекты заданы?	1. Цилиндрическая поверхность, характеризующая форму трубы. 2. Числа, характеризующие диаметр трубы, температуру воды и окружающей среды, скорость движущейся воды, коэффициент теплопроводности материала, из которого сделана труба, и теплоёмкость воды.
Что необходимо найти, вычислить, построить, исследовать и тому подобное?	1. Найти закон изменения температуры вдоль трубы при процессе, который стал стационарным.
Какие законы или правила нужно знать?	1. Закон теплоотдачи Ньютона: количество теплоты, теряемое телом в единицу времени, прямо пропорционально разности температур тела и воздуха. 2. Правило нахождения количества теплоты: количество теплоты, выделяющееся при охлаждении тела, равно произведению удельной теплоёмкости, отнесённой к единице веса тела, и изменения его температуры.
Ориентирование на выполнение	
Действия по математическому моделированию, что необходимо выполнить	1. Определить и обозначить математические объекты. (1 балл) 2. Определить законы, связывающие введенные математические объекты. (1 балл) 3. Выбрать переменные и функции от этих переменных. (1 балл) 4. Определить, каким условиям удовлетворяют введенные математические объекты. (3 балла) 5. Определить, что нужно найти в задаче. (1 балл) 6. Сформулировать математическую задачу. (1 балл)

Максимальное количество баллов равно 50 баллов.

Приложение Щ

ЗАДАНИЯ
для оценки уровня математической культуры у студентов строительных направлений подготовки

Задание 1 (“Недописанный тезис”)

На выполнение данного задания отводится не более 10 минут. Необходимо завершить фразы:

1. Примером использования математики в искусстве является…
2. Примером использования математики в архитектуре является…
3. Примером использования математики в строительных задачах является…
4. Для меня образом гармонии является такой математический объект, как…
5. Когда я думаю об алгоритмизации, то представляю себе…
6. Я думаю, что алгоритмизация применяется в деятельности инженера-строителя следующим образом:…
7. Я думаю, что для будущей профессиональной деятельности в сфере строительства мне понадобится следующие математические умения…

Задание 2
Тест на определение уровня развития представлений студентов строительных направлений подготовки о возможностях применения математических методов в будущей профессиональной деятельности

(на основе методики Е. А. Лодатко “Тест диагностики развития составляющих математической культуры учителя начальных классов” [202])

1. Природа математического знания и его место в познании инженерно-строительных процессов, явлений и объектов

Насколько Вы согласны с тем, что:

- без математики наши знания об инженерно-строительных объектах, процессах и явлениях были бы неполными;
- не существует отраслей, связанных со строительством, где математика практически не находит применения;
- математика в упрощенном виде изучает объекты и зависимости, которые имеют для людей практическую пользу;
- математические знания в строительстве – это проверенные временем представления человека о наиболее общих закономерностях функционирования строительных объектов;
- математика влияет на развитие всех отраслей современного градостроительства;
- в инженерно-строительных науках математические знания позволяют человеку изучать идеализированные объекты, имеющие естественное происхождение;

- математические методы позволяют инженеру-строителю исследовать окружающий мир;
- математические знания являются инструментом, позволяющим изучать любые строительные объекты, явления и процессы
- математические знания не подлежат пересмотру (ревизии) во времени.

2. Суть математических методов и их применение к решению практических инженерно-строительных задач, а также к исследованию процессов, явлений и объектов, связанных со строительством

Насколько Вы согласны с тем, что:

- применение математических методов при решении практических инженерно-строительных задач возможно лишь при условиях упрощения, идеализации ситуации или объекта, который описывается в задаче;
- математика пользуется методами, логическое совершенство которых позволяет применять их к решению любых инженерно-строительных задач;
- математические доказательства являются единственным способом установления истинности тех положений, которые формулируются при построении какой-либо математической теории;
- математические методы являются универсальными в плане возможности их приложения к решению задач из различных отраслей науки и техники, в частности, из строительной отрясли;
- математические методы решения практических инженерных задач основываются на моделировании;
- математические теории создаются для того, чтобы изобрести новые модели, с помощью которых можно было бы решать новые практические инженерные задачи;
- объекты, которыми оперирует математика, имеют идеальный характер, и поэтому методы их исследования существенно отличаются от тех, которые присущи техническим наукам;
- основным методом обоснования математических положений (утверждений) является дедуктивный метод (рассуждение “от общего к частному”);
- при построении математических теорий обычно используется некоторый набор положений (аксиом), которые принимаются без обоснований (доказательств);
- при решении практических задач математические методы должны отличаться от тех, которые применяются в “чистой” математике?

3. Влияние математических компетентностей на интеллектуальное развитие будущего инженера

Насколько Вы согласны с тем, что:

- занятия математикой развивают видение причинно-следственных связей;
- занятия математикой развивают умения классифицировать объекты

произвольной природы?

- занятия математикой развивают способности к абстрагированию;
- занятия математикой развивают способности к аналитическому мышлению;
- занятия математикой развивают способности к обобщению;
- занятия математикой развивают способности к систематизации;
- занятия математикой развивают умение интерпретировать что-либо;
- занятия математикой формируют умения по моделированию инженерно-строительных объектов и процессов;
- занятия математикой формируют умения структурировать материал, изучаемый студентами инженерно-строительных специальностей;
- большинство студентов, успешных в математике, успешны и в изучении других фундаментальных дисциплин, связанных со строительством.

4. Место математических компетентностей в профессиональной подготовке студентов технических направлений подготовки

В какой мере, на Ваш взгляд, необходимо студенту строительного направления подготовки:

- уметь решать профессионально направленные задачи на занятиях по математике;
- уметь самостоятельно работать с математической литературой;
- владеть математической терминологией, математической символикой, методами геометрических построений и т.п.;
- уметь составлять профессионально направленные задачи на занятиях по математике;
- знать структуру курса математики и его связь с фундаментальными инженерно-строительными дисциплинами;
- знать, как математические знания могут помочь в работе с материалом из инженерно-строительных дисциплин;
- знать, как углубить изучение того или иного материала по математике;
- иметь развитый математический кругозор;
- понимать, что методика преподавания математики не компенсирует недостаточную математическую подготовку.

5. Применение математики в будущей профессиональной деятельности

В какой мере Вы согласны с тем, что инженер-строитель должен:

- знать основные этапы математического моделирования в инженерно-строительных науках, и уметь составлять простейшие математические модели реальных строительных объектов и процессов;
- уметь применять средства ИКТ при исследовании инженерно-строительных объектов и процессов, иметь представление о сфере их применения в инженерно-строительных науках;
- иметь представление об основных видах математических моделей,

применяемых при решении инженерно-строительных задач;

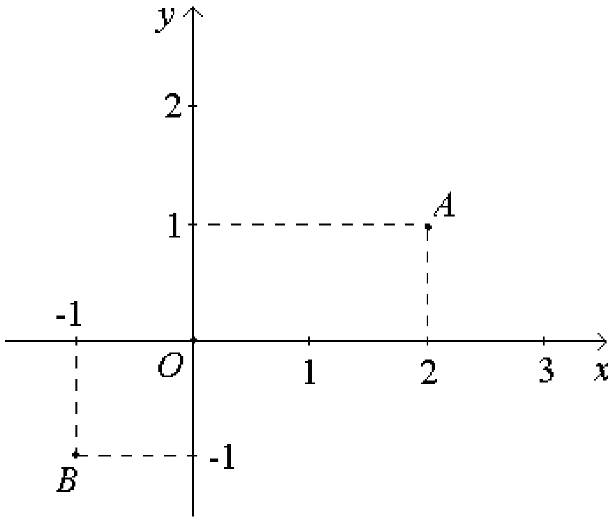
- иметь представление о применении функциональных зависимостей в своей профессиональной деятельности;
- иметь представление об особенностях применения математических методов в своей профессиональной деятельности;
- иметь представление о методах измерений величин, которые применяются при исследованиях инженерно-строительных процессов и объектов;
- иметь представление об основных методах исследования математических моделей инженерно-строительных объектов и процессов, а также владеть большинством из них;
- владеть методами графической интерпретации математических зависимостей, которые встречаются в строительстве;
- владеть методами проверки решений, полученных при исследовании математических моделей инженерно-строительных объектов и процессов; иметь представление о достоверности результатов, которые могут быть получены при решении прикладных задач.

Задание 3
на определение уровня развития математического языка студентов строительных направлений подготовки

1. Укажите, какой знак необходимо поставить между числами 2,35 и 3,21:
А. < Б. > В. ≤ Г. ≥
2. Укажите правильный вариант ответа:
А. У дроби $\frac{7}{2}$ число 7 – числитель, число 2 – знаменатель
Б. У дроби $\frac{7}{2}$ число 2 – числитель, число 7 – знаменатель
3. Укажите неправильное обозначение вектора:
А. $\vec{a}$ Б. $\overrightarrow{AB}$ В. AB Г. Все ответы правильные
4. Перпендикулярность векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$ можно обозначить в виде:
А. $\vec{a} \subset \vec{b}$ Б. $\vec{a} \parallel \vec{b}$ В. $\vec{a} \perp \vec{b}$ Г. Все ответы неправильные
5. Укажите неправильное обозначение прямой:
А. l Б. $\overrightarrow{AB}$ В. AB Г. Все ответы правильные
6. Укажите правильное обозначение определителя некоторой матрицы $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$:
А. $det(A)$ Б. |A| В. $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$ Г. Все обозначения правильные
7. Через $\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{CD}$ можно обозначить:
А. Скалярное произведение векторов $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{CD}$
Б. Векторное произведение векторов $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{CD}$
В. Смешанное произведение векторов $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{CD}$

Г. Произведение $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{CD}$

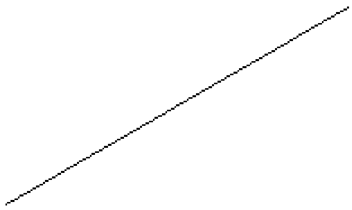
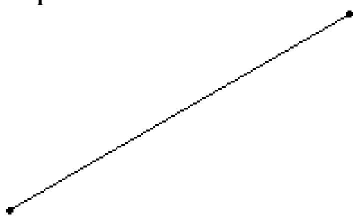
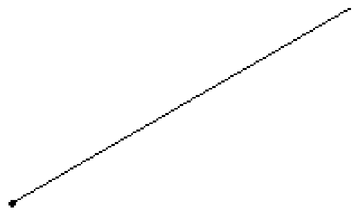
8. Где будет лежать точка с координатами (1; 2)?



А. На оси Ox Б. На оси Oy В. Совпадёт с точкой A

Г. Ни один из ответов не является правильным

9. Прямую на плоскости и в пространстве можно изобразить в виде:

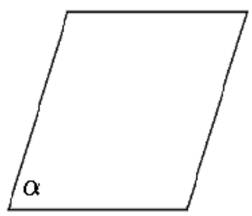
А.  Б.  В. 

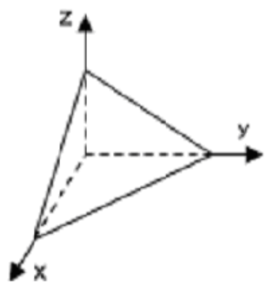
Г. Все варианты правильные

10. Какое из уравнений может описывать плоскость в пространстве:

А. $x = 0$ Б. $x - y = 2$ В. $y + x - z = 3$ Г. Все варианты правильные

11. Что изображено на рисунке?





А. Две плоскости

Б. Параллелограмм и треугольник на плоскости

В. Ромб и треугольник на плоскости

Г. Все ответы неправильные

12. Какие из уравнений может описывать прямую в пространстве:

А. $x = 0$ Б. $x - y = 2$ В. $y + x - z = 3$ Г. $\begin{cases} 2x - y + 4z = 0, \\ x + y + 5z - 3 = 0. \end{cases}$

13. Производная второго порядка от функции $y = f(x)$ может быть записана в виде:

А. y'' Б. $\frac{d^2 f}{dx^2}$ В. $f''(x)$ Г. Все варианты правильные

14. Выражение вида $\int f(x)dx$ называют

А. Определённым интегралом Б. Первообразной функции $y = f(x)$
В. Неопределённым интегралом Г. Подынтегральным выражением

15. Выражение вида $\frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{dy}{dx} + x^2 = 0$ называют:

А. Дифференциальным уравнением первого порядка
Б. Дифференциальным уравнением второго порядка
В. Дифференциальным уравнением третьего порядка
Г. Все варианты являются правильными

16. Знак $\sum$ означает:

А. Букву, обозначающую некоторый геометрический объект
Б. Букву, которая символизирует некоторую матрицу
В. Знак, обозначающий неопределённость при вычислении пределов
Г. Знак суммирования

17. Выражение вида $n!$ в математике означает:

А. Факториал Б. Выражение, на которое нужно обратить особое внимание
В. Нет правильных ответов

18. Выражение $\ln x$ является:

А. Произведением функции $\ln$ на функцию x
Б. Сокращённым обозначением предела от функции x
В. Натуральным логарифмом
Г. Нет правильных ответов

19. С каким понятием связано понятие “общий интеграл”?

А. С определённым интегралом
Б. С производной
В. С неопределённым интегралом
Г. С дифференциальным уравнением

20. С каким понятием связано понятие “радиус сходимости”?

А. Со степенным рядом
Б. С окружностью
В. Со сходящейся последовательностью
Г. Со сферой

21. Какие из математических понятий могут быть “сходящимися”?

А. Ряд Б. Последовательность В. Интеграл Г. Все ответы правильные

22. С каким понятием связано понятие “плотность распределения”?

А. С производной Б. Со степенным рядом В. С объёмом
Г. Со случайной величиной

Приложение Э

Демо-версия ИДТ “Учебные задачи” по теме “Поверхности второго порядка”