

ЕФРЕМОВА Оксана Николаевна

**ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ
КАК СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ПРОЦЕССУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(математика)



ДИССЕРТАЦИЯ

диссертация на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:

доктор педагогических наук, профессор
Далингер Виктор Алексеевич

Омск – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Теоретические основы организации самостоятельной работы студентов технических вузов посредством интегративных проектов по математике.....	16
1.1. Теоретические основы организации самостоятельной работы студентов технических вузов.....	16
1.2. Интегративные проекты по математике: их сущность и классификация.....	40
Выводы по первой главе.....	67
Глава II. Содержание и методические особенности организации самостоятельной работы студентов с помощью интегративных проектов по математике.....	69
2.1. Целевой и содержательно-процессуальный компоненты методики использования интегративных проектов по математике при обучении студентов технических вузов.....	69
2.1.1. Характеристика комплекса интегративных проектов по математике для студентов технических вузов.....	80
2.1.2. Процессуальный компонент реализации интегративных проектов по математике.....	102
2.2. Опытнo-экспериментальная работа по апробации методики использования интегративных проектов по математике при организации самостоятельной работы студентов.....	132
Выводы по второй главе.....	141
Заключение	143
Список литературы	148
Приложения	173

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В последнее время российское Правительство обращает особое внимание на престиж профессии инженера, что выражается в большой финансовой поддержке технических вузов, в запуске различных индустриальных проектов, в привлечении к работе молодых специалистов, в реформировании образования.

Реформирование высшего образования в связи с переходом на многоуровневую систему предполагает существенные перемены в системе подготовки инженерных кадров, что непосредственно связано с повышением качества подготовки таких кадров.

Следует отметить, что на протяжении последних 10–15 лет на государственном уровне поднимается вопрос о том, что качество подготовки инженеров должно являться определяющим для развития российской экономики. В связи с этим Правительство России поставило перед российскими вузами задачу повышения конкурентоспособности российских вузов среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Высокий рейтинг вуза становится одним из факторов, влияющих на выбор вуза абитуриентами.

Согласно данным рейтингового агентства Эксперт РА [154], Томский политехнический университет (ТПУ) входит в десятку лидирующих вузов России и является одним из ведущих технических вузов.

Следует отметить, что ранее вузы организовывали учебный процесс по учебным планам и программам, которые утверждались Министерством высшего образования. В настоящее время вузам дано право самостоятельно определять основные профессиональные образовательные программы (ОПОП), выстраивать вариативную часть в учебных планах разных направлений, согласовывать с работодателями требования, предъявляемые к выпускникам технических вузов.

Необходимо обратить внимание на результаты обучения, которые формулируют руководители ОПОП вузов. Например, в ТПУ [172, 195] руко-

водители ОПОП определили результаты обучения, среди которых следующие: выпускник должен быть готов применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; выпускник должен быть готов самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности. Поэтому одной из основных задач, которая стоит перед техническими вузами, является подготовка специалистов, обладающих широкой научной и технической эрудицией, способных критически подходить к поиску конструктивных решений проблем, готовых адаптироваться к стремительно возрастающим требованиям в области новейших технологий, действовать самостоятельно, творчески и с инициативой.

Перечисленные выше качества следует начинать формировать у студентов в процессе обучения и воспитания в вузе уже с первого курса. Формирование качеств личности, необходимых будущему специалисту в его дальнейшей деятельности, а также приобретение новых знаний непосредственно связаны с эффективно организованной самостоятельной работой студентов в первую очередь по таким базисным учебным дисциплинам, как математика, физика, инженерная графика и др.

Следует заметить, что, несмотря на реформу школы, последние 15 лет школьники нацелены лишь на успешное прохождение испытаний в форме ЕГЭ. Подготовка к ЕГЭ в школе, по мнению педагогов-практиков (А.В. Иванов [76], В.И. Рыжик [161] и др.), свелась лишь к «натаскиванию» учащихся на решение задач определенного типа, представленных в контрольно-измерительных материалах. Этому мнению придерживаются также В.А. Далингер, И.Г. Малышев, Д.Э. Шноль, А.В. Якубов и др.

Такая ситуация привела к тому, что основная часть вчерашних школьников не способны планировать свою самостоятельную работу, подходить к решению задач творчески, предлагать различные способы их решения и выбирать из этих способов оптимальный.

В то же время в современной системе высшего образования наметилась такая тенденция, что количество аудиторных часов на изучение дисциплины в техническом вузе с каждым годом уменьшается, а количество часов, отводимых на самостоятельную работу, наоборот, увеличивается. Причем объем материала, который должен усвоить студент по предмету, остается прежним.

Усиление роли самостоятельной работы студентов требует совершенствования преподавателями методики ее организации, поиска новых методов и средств обучения, внедрения в учебный процесс новых образовательных технологий и т.д.

В настоящее время исследования по организации самостоятельной работы студентов технических вузов на младших курсах ведутся по следующим направлениям: разработка специальных заданий разных типов (Е.В. Астахова, Л.Б. Гиль); разработка учебно-методических комплексов дисциплины, в том числе электронных (Е.В. Астахова, П.А. Острожков, Т.В. Тарбокова); создание контекстных задач (Е.Г. Пахомова, О.В. Янущик); поиск новых форм организации и проведения лабораторных работ, в том числе виртуальных (О.Г. Ревинская, Е.Н. Черкасская); отбор содержания математического материала на основе межпредметных связей со специальными дисциплинами профильной подготовки (Л.В. Васяк, Е.А. Василевская, Л.В. Туркина, Т.И. Федотова); разработка электронных пособий (О.В. Жуйкова, О.А. Сенина); изучение проблем использования информационно-коммуникационных технологий (С.Ф. Катержина, О.В. Жуйкова, Л.Б. Фоменко, В.А. Шершнева); внедрение метода проектов (И.А. Карпович, И.А. Орлова, Е.Н. Черкасская).

Как показывает анализ исследований, посвященных организации самостоятельной работы студентов технических вузов на младших курсах, до сих пор учебные проекты недостаточно исследованы ни в содержательном, ни в функциональном аспектах, методика их использования при обучении математике в техническом вузе мало изучена. Более того, работа над учебным проектом в современных условиях непосредственно связана с использовани-

ем информационно-коммуникационных технологий, а значит, подразумевает интеграцию знаний из предметных областей математики и информатики.

В настоящее время в науке сложились *теоретические предпосылки* для исследования вопроса об использовании интегративных проектов в организации самостоятельной работы студентов технических вузов при обучении математике.

Первую группу составляют исследования, связанные с организацией самостоятельной работы обучающихся (В.И. Загвязинский, Т.А. Ильина, П.И. Пидкасистый, А.В. Усова); работы, посвященные теоретическим основам метода проектов (Д. Дьюи, В.Х. Кильпатрик, Н.Ю. Пахомова, Е.С. Полат, И.Д. Чечель); использованию проектов в учебном процессе (Е.И. Антонова, Э.Г. Гельфман, О.В. Задорожная, Н.Н. Замошникова, А.Е. Маркачев, А.В. Самохвалов, Ю.Г. Шихваргер).

Во вторую группу входят исследования в области инженерного образования (Б.Л. Агранович, С.А. Подлесный, Ю.П. Похолков, И.Б. Федоров); работы, посвященные внедрению компьютерных средств и их применению в учебном процессе (И.Т. Захарова, М.П. Лапчик, Т.М. Петрова, М.И. Рагулина, И.В. Роберт, Т.К. Смыковская, Б.Е. Стариченко, С.Р. Удалов); работы по теории и методике обучения математике (Л.И. Боженкова, Э.Г. Гельфман, В.А. Гусев, В.А. Далингер, М.В. Егупова, И.Г. Липатникова, Г.И. Саранцев, В.И. Снегурова); работы, посвященные обучению математике в технических вузах (М.В. Носков, В.А. Шершнева), интеграции математики с информатикой (О.Б. Голубев, В.В. Ключова, С.В. Поморцева), с физикой (С.Х. Мухаметдинова), с профильными дисциплинами (Е.В. Перехожева, А.Н. Шарипов).

К третьей группе относятся исследования, раскрывающие сущность переноса приемов умственной деятельности, усвоенных знаний на решение математических задач (Е.Н. Кабанова-Меллер); исследования, посвященные интегративному подходу в обучении (М.И. Башмаков, В.С. Безрукова, М.В. Берулава, Л.В. Васяк), а также применению интегративных проектов в

реализации межпредметных связей математики и информатики (В.А. Далингер, П.И. Совертков).

В ранее выполненных исследованиях определены подходы к использованию метода проектов в процессе обучения, описана типология проектов, этапы их проведения, показано использование проектов в учебном процессе. Однако в указанных исследованиях не рассматривается применение учебных проектов с точки зрения формирования у студентов технических вузов умений осуществлять перенос способов решения задач при их реализации.

Всё это актуализирует необходимость устранения **противоречий** между:

– потребностью в специалистах, способных самостоятельно решать производственные задачи в нестандартных ситуациях, подготовка которых затруднена низким уровнем школьных базовых знаний и умений, и отсутствием у студентов младших курсов умений и навыков самостоятельной работы;

– необходимостью организации самостоятельной работы студентов технических вузов при изучении математики как основного курса и недостаточной разработанностью современных форм и методов ее организации с использованием метода проектов, способствующих формированию у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач в новые условия.

Необходимость разрешения указанных противоречий позволила определить актуальность исследования, **проблемой** которого является поиск ответа на вопрос, как организовать внеаудиторную самостоятельную работу студентов технических вузов по математике для повышения уровня усвоения знаний по предмету.

Сформулированная проблема определила тему диссертационного исследования: «Интегративные проекты по математике как содержательно-процессуальный компонент самостоятельной работы студентов технических вузов».

Цель исследования: разработать и научно обосновать методику использования интегративных проектов при обучении математике студентов технических вузов.

Объект исследования: процесс обучения студентов технических вузов математике.

Предмет исследования: использование интегративных проектов по математике как содержательно-процессуального компонента самостоятельной работы студентов технических вузов.

В качестве **гипотезы исследования** было выдвинуто предположение о том, что использование интегративных проектов в организации самостоятельной работы студентов технических вузов обеспечит более эффективное их обучение математике, если:

1) интегративные проекты будут состоять из комплекса разноуровневых заданий, отражающих специфику курса математики, изучаемого студентами технических вузов;

2) будет разработана методика использования интегративных проектов по математике разных типов, ориентированная на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач; интегративные проекты по математике реализуются студентами согласно разработанной дорожной карте к проектам;

3) будут соблюдаться дидактические условия, определяющие эффективность реализации разработанной методики использования интегративных проектов при обучении студентов технических вузов математике в аспекте организации самостоятельной работы для обеспечения формирования у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при их реализации.

Задачи исследования:

1. Определить роль и место интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов.

2. Спроектировать комплекс разноуровневых заданий для интегративных проектов различных типов по математике для студентов технических вузов.

3. Разработать методику использования интегративных проектов по математике при обучении студентов технических вузов, ориентированную на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач.

4. Выявить дидактические условия эффективной реализации методики использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов.

Теоретико-методологической основой исследования являются:

1) исследования различных аспектов организации самостоятельной работы (Б.П. Есипов, В.И. Загвязинский, Т.А. Ильина, И.Я. Лернер, П.И. Пидкасистый, А.В. Усова, И.Э. Уэнт и др.);

2) работы, посвященные теоретическим основам метода проектов и особенностям его применения в учебном процессе (Н.В. Матяш, Е.С. Полат, Н.Ю. Пахомова, И.Д. Чечель и др.);

3) исследования особенностей интегративного подхода в обучении (Н.С. Антонов, В.С. Безрукова, М.В. Берулава и др.);

4) исследования в области внедрения компьютерных средств и их применения в учебном процессе (И.Т. Захарова, М.П. Лапчик, Е.И. Машбиц, Т.М. Петрова, М.И. Рагулина, И.В. Роберт, Н.Х. Розов, Т.К. Смыковская, П.И. Совертков, Б.Е. Стариченко, С.Р. Удалов и др.);

5) исследования в области инженерного образования (Б.Л. Агранович, С.А. Подлесный, Ю.П. Похолков, И.Б. Федоров, Н.П. Чурляева, А.И. Чучалин и др.);

6) работы по теории и методике обучения математике (Л.И. Боженкова, Э.Г. Гельфман, В.А. Гусев, В.А. Далингер, М.В. Егупова, И.Г. Липатникова, Г.И. Саранцев, В.И. Снегурова и др.).

Основные этапы исследования. Исследование проводилось в 2010–2017 гг. и включало в себя три этапа.

На *первом этапе* была сформулирована проблема исследования: использование интегративных проектов по математике при организации самостоятельной работы студентов технических вузов; определен методологический аппарат исследования и его эмпирическая база.

На *втором этапе* была разработана модель использования интегративных проектов по математике при организации самостоятельной работы студентов технических вузов; разработаны разноуровневые задания к проектам и методика их использования, ориентированная на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов по математике; проведен формирующий эксперимент.

На *третьем этапе* проведен анализ результатов эксперимента, подведены итоги и сформулированы выводы исследования.

Были использованы следующие **методы исследования:**

– теоретические: анализ научно-методической и психолого-педагогической литературы, анализ содержания основных документов по вопросам модернизации российского образования, учебных планов бакалавриата различных направлений, учебных программ по математике, методических материалов по курсу математики, анализ информации, представленной на сайтах консультативного назначения и справочного характера;

– эмпирические: опрос, анкетирование, наблюдение за ходом процесса обучения студентов технического вуза, методы математической обработки экспериментальных данных, количественный и качественный анализ результатов педагогического эксперимента.

Эмпирической базой исследования являлся Томский политехнический университет. В ходе исследования был проведен эксперимент, в котором приняло участие 298 обучающихся.

Положения, выносимые на защиту:

1. Реализация интегративных проектов включает студентов в самостоятельную работу над интегративными проектами четырех типов поэтапно.

Основой в проектах разных типов являются интегративные проекты по математике I типа (так называемые «шаблонные проекты»), работа над которыми позволяет студентам освоить этапы их реализации согласно дорожной карте к проектам. Тот же прием используется при выполнении интегративных проектов II типа, которые включают задания по разным темам курса математики. При работе над интегративными проектами по математике III типа студентам необходимо применить математический аппарат для выполнения заданий из естественнонаучных дисциплин. Интегративные проекты IV типа отличаются включением в содержание заданий из профильных дисциплин, реализация которых связана с построением математической модели задачи.

2. Проектирование комплекса разноуровневых заданий для интегративных проектов по математике, который используется в организации самостоятельной работы студентов технических вузов при обучении математике, предполагает соблюдение следующих этапов: разработка методических указаний к работе над интегративным проектом I типа, обеспечивающих у студентов сформированность умений осуществлять перенос способов решения задач в реализацию «шаблонных» проектов; подбор заданий для интегративных проектов II типа (из разных тем курса математики), III типа (из естественнонаучных дисциплин), IV типа (из профильных дисциплин).

3. Методика использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы при обучении студентов технических вузов математике строится с учетом:

– специфики целевого компонента модели проектирования комплекса заданий (система целей, включающая освоение содержания курса математики, формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач в реализацию интегративных проектов с последовательным переходом от одного типа проектов к следующему), содержательно-

процессуального компонента модели проектирования комплекса заданий (дидактические единицы содержания, отражающиеся в комплексе заданий для интегративных проектов по математике; процесс организации самостоятельной работы студентов технических вузов предусматривает реализацию интегративных проектов по математике четырех типов);

– модели процесса проектирования комплекса заданий для интегративных проектов по математике, включающей этапы: аналитический (анализ учебных программ по математике разных кластеров для технических направлений, протоколов согласования руководителей ООП с работодателями, отбор содержания); проектировочный (выбор методов, определение форм и способов представления материала) и технологический (создание комплекса разноуровневых заданий для интегративных проектов);

– требований к комплексу заданий для интегративных проектов по математике (разноуровневость заданий, реализация которых направлена на поэтапное формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач; возможность реализации заданий двумя способами (традиционным и с помощью информационно-коммуникационных технологий); учет особенностей курса математики, изучаемого в технических вузах).

4. Эффективная реализация разработанной методики использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы при обучении студентов технических вузов математике возможна при соблюдении следующих дидактических условий: 1) наличие комплекса заданий к интегративным проектам, охватывающим основные разделы курса математики и включающим задания с разным контекстом: предметным и профессиональным; 2) включение заданий к интегративным проектам, позволяющих студентам использовать при их выполнении информационно-коммуникационные технологии; 3) организация четырехэтапной модели формирования у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач; 4) наличие у преподавателя опыта разработки и реализации интегративных проектов по математике.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1) научно обоснована необходимость и предложены возможные пути использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов;

2) определены принципы отбора содержания заданий для интегративных проектов по математике с учетом особенностей курса математики, изучаемого в технических вузах, ориентированного на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов;

3) разработана методика использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов (результатом является освоение предметного содержания и формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач в реализацию интегративных проектов по математике);

4) выявлены дидактические условия эффективной реализации интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов.

Теоретическая значимость результатов исследования обусловлена вкладом в теорию и методику обучения математике: разработкой методических основ использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов; определением дидактических условий реализации использования интегративных проектов при обучении математике студентов технических вузов; развитием теории метода проектов за счет выделения разных типов интегративных проектов по математике, работа над которыми ориентирована не только на освоение предметного содержания, но и на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при их реализации.

Предложенная методика использования интегративных проектов по математике может служить основой для дальнейших теоретических разрабо-

ток в области организации самостоятельной работы студентов технических вузов при обучении другим предметам.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обусловлены целостным подходом к решению проблемы математической подготовки студентов технических вузов; теоретической обоснованностью основных положений исследования, в основе которой лежит использование интегративных проектов при обучении математике; целесообразностью сочетания теоретических и эмпирических методов исследования, соответствующих целям и задачам; подтверждением гипотезы опытно-экспериментальным путем.

Личный вклад соискателя состоит в участии во всех этапах работы над диссертационным исследованием, в непосредственном участии при получении данных на диагностическом этапе, по окончании формирующего эксперимента и на этапах контрольных срезов; в разработке теоретических основ использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы по математике студентов технических вузов, анализе, обработке и интерпретации полученных данных; в подготовке публикаций по итогам исследования.

Практическая ценность результатов исследования состоит в том, что разработан дидактико-методический инструментарий работы над интегративными проектами по математике, включающий в себя:

- дорожную карту к проектам;
- инструктивный материал по выполнению интегративных проектов I типа и алгоритм описания работы над ними;
- рекомендации по использованию сайтов консультативного назначения и справочного характера;
- комплекс заданий, выполнение которых связано с интеграцией знаний из сфер математики, информатики и дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

Разработанный комплекс интегративных проектов и его диагностический инструментарий могут быть использованы как при обучении студентов

математике, так и при обучении дисциплинам естественнонаучного и профессионального циклов.

Апробация результатов исследования осуществлялась в процессе экспериментальной работы со студентами института природных ресурсов Томского политехнического университета. Результаты исследований докладывались на следующих конференциях: «Совершенствование содержания и технологии учебного процесса» (Томск, 2010 г.), «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в вузе и школе» (Томск, 2010 г.), «Формирование профессиональной культуры специалистов XXI века в техническом университете» (Санкт-Петербург, 2011 г.), «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (Белгород, 2015 г.), «Актуальные проблемы современной науки» (Уфа, 2015 г.), «Современное общество, образование и наука» (Тамбов, 2015 г.), «Молодежь. Наука. Творчество – 2016» (Омск, 2016 г.), «Тенденции развития науки и образования» (Смоленск, 2016 г.), «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее» (Томск, 2016 г.).

Основные положения и результаты исследования отражены в 21 публикации, 11 из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Внедрение результатов исследования осуществлялось при обучении студентов института природных ресурсов Томского политехнического университета.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕГРАТИВНЫХ ПРОЕКТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

1.1. Теоретические основы организации самостоятельной работы студентов технических вузов

Сокращение аудиторной нагрузки и увеличение количества часов в пользу самостоятельной работы студентов влияют на организацию учебного процесса любого вуза, тем более технического.

В настоящее время самостоятельная работа студентов, предусмотренная федеральными образовательными стандартами, учебными планами и программами по всем специальностям и дисциплинам, является обязательной составной частью учебного процесса.

В современном учебном процессе организации самостоятельной работы студентов отводится новая роль, потому что самостоятельная работа постепенно превращается в ведущую форму организации учебного процесса. На первый план выступает уровень самостоятельности, с которым пришел абитуриент в вуз, в сопоставлении с требованиями к будущему выпускнику вуза.

Усиление роли самостоятельной работы студентов предполагает совершенствование методики ее организации, поиск новых методов и средств обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий и т.д.

Следует отметить, что педагогами всегда уделялось большое внимание организации самостоятельной работы обучающихся.

О.В. Ионина [83] в своем исследовании провела анализ теории и практики самостоятельной работы учащихся в отечественной педагогике второй половины XIX – начала XX века. Автор отмечает, что накопленный опыт в организации самостоятельной работы ценен, прежде всего, стремлением пе-

дагогов приобщить обучающихся к самостоятельной работе над литературными источниками, к совместным обсуждениям с преподавателями, вовлечением студентов в круг научных проблем, развитием у них практических навыков в решении конкретных вопросов. В то же время, замечает О.В. Ионина, самостоятельная работа в России в период второй половины XIX – начала XX века сводилась к механическому запоминанию материалов учебника. Это было обусловлено тем, что в тот период обучаемые не всегда имели возможность для самостоятельной работы.

Следует заметить, что еще в 40-е годы XIX века К.Д. Ушинский писал о необходимости совершенствования самостоятельной работы в процессе обучения: «Должно постоянно помнить, что следует передать ученику не только те или другие познания, но развить в нем желание и способность самостоятельно, без учителя, приобретать новые познания» [186, с. 500].

Согласимся с мнением А.В. Усовой и В.В. Завьялова в том, что преподавателю «необходимо знать о разнообразных видах самостоятельной работы, о формах и педагогических условиях ее успешной организации, уметь планировать систему самостоятельных работ в перспективе» [185, с. 5].

«Степень развитости ученика, – отмечает В.А. Далингер, – измеряется и оценивается его способностью самостоятельно приобретать новые знания, способностью использовать в учебной и практической деятельности уже полученные знания» [41, с. 6].

Несомненно, высказанное суждение имеет прямое отношение не только к ученику, но и к студенту любого вуза, тем более технического. Это обусловлено тем, что в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) высшего образования на самостоятельную работу отводится 50 % и более учебной нагрузки в неделю. В современных условиях внеаудиторная самостоятельная работа приобретает особую актуальность, потому что она включает в себя не только учебную, но и научно-исследовательскую и творческую деятельность студентов.

В начале исследования теоретических основ организации самостоятельной работы необходимо определить сущность понятия «самостоятельная работа». В литературе по этому вопросу имеются разные точки зрения.

Т.А. Ильина полагает, что самостоятельная работа – это особый вид «учебной деятельности учащихся, осуществляемый под руководством, но без непосредственного участия учителя, характеризуемой большой активностью протекания познавательных процессов, которая может выполняться как на уроке, так и во внеурочное время и служит средством повышения эффективности процесса обучения и подготовки учащихся к самостоятельному пополнению знаний» [79, с. 296].

В.И. Загвязинский под самостоятельной работой понимает «деятельность студентов по усвоению знаний и умений, которая протекает без непосредственного руководства преподавателя, хотя и направляемая им» [70, с. 155].

По мнению И.А. Зимней, самостоятельная работа обучающегося «представляет собой высшую форму его учебной деятельности» [74, с. 261].

П.И. Пидкасистый [137] определил самостоятельные работы как специфические педагогические конструкции, особенности познавательных задач, воплощенные в конкретное содержание типов и видов самостоятельной работы.

С.А. Новоселов совместно с Л.В. Туркиной [126], рассматривая в своих исследованиях феномен самостоятельной работы студентов, дали расширенное рабочее определение СРС, выделив у нее атрибутивные характеристики. Согласимся с мнением авторов, что познавательная деятельность студентов в ходе самостоятельной работы должна быть направлена «на приобретение и совершенствование профессиональных знаний и умений, а также развитие профессионально важных качеств личности будущего специалиста, таких как самостоятельность» [126, с. 16].

Следует отметить, что здесь приведены высказывания небольшой части авторов, которые внесли определенный вклад в развитие понятия «самостоятельная работа».

Анализ научно-педагогических источников позволил определить следующие точки зрения педагогов по поводу сущности понятия «самостоятельная работа».

Самостоятельная работа обучающихся рассматривается учеными и педагогами как:

- метод обучения (Ю.К. Бабанский [9], Л.В. Жарова [65, 66] и др.);
- форма (средство) организации познавательной деятельности (Е.С. Васильева [20], В. Граф [36], О.В. Долженко [42], В.И. Загвязинский [70], М.И. Моро [120], Т.И. Шамова [201] и др.);
- способ (вид, форма) учебной деятельности (А.Ф. Алханов [2], М.И. Глотова [31], М.А. Иванова [77], И.Э. Унт [184] и др.);
- учебная деятельность (В.И. Загвязинский [69], Т.А. Ильина [79], Н.Д. Кучугурова [101], С.А. Пуйман [151] и др.);
- познавательная деятельность (З.Р. Ахмадиева [6], С.В. Литовкина [107]);
- работа (Б.П. Есипов [49], Г.Ю. Титова [181], А.В. Усова [185] и др.);
- планируемая работа (А. Рубаник [158], В.С. Сенашенко [167]);
- средство обучения (М.Г. Гарунов [28], В.А. Далингер [41], П.И. Пидкасистый [137] и др.);
- высшая форма учебной деятельности (И.А. Зимняя [74]);
- совокупность всей самостоятельной учебно-познавательной деятельности (В.Г. Григорян [37], Ф.В. Шарипов [202]);
- саморегулируемая деятельность по решению учебных задач (О.Л. Осадчук [129]) и т.д.

Следуя О.В. Долженко, В.И. Загвязинскому, Т.И. Шамоной, под самостоятельной работой студентов будем понимать познавательную, организационно и методически направленную деятельность обучающихся, осу-

ществляемую как с помощью преподавателя, так и без нее, направленную на достижение результатов обучения.

Рассмотрим признаки, характеризующие самостоятельную работу.

И.Э. Унт [184] основным признаком самостоятельной работы называет отсутствие непосредственного участия в ней учителя.

Мнения И.Э. Унт придерживается большинство ученых (В. Граф [36], Б.П. Есипов [49], В.И. Загвязинский [69], Т.А. Ильина [79], С.А. Пуйман [151] и др.).

Исследователи выделяют и другие признаки самостоятельной работы.

Т.И. Шамова [201] отмечает следующие факторы, которые характеризуют самостоятельную работу как организационную форму:

- наличие цели самостоятельной работы;
- наличие конкретного задания;
- четкое определение формы выражения результата самостоятельной работы;
- обязательность выполнения работы каждым учеником, получившим задание.

Л.В. Жарова [65], как и Т.А. Ильина [79], характерным признаком самостоятельной работы называет активность протекания познавательных процессов.

О.Л. Осадчук [129] в качестве специфического признака самостоятельной работы выделяет саморегулируемость. Данный признак, по мнению автора, характеризует способность студентов обеспечивать инициацию, построение и поддержание собственной активности во взаимодействии с педагогом.

Указанные выше признаки, характеризующие самостоятельную работу, представим в таблице 1.

Признаки, характеризующие самостоятельную работу

<i>Признаки самостоятельной работы</i>	<i>Авторы</i>
Отсутствие непосредственного участия в СРС преподавателя	В. Граф [36], Б.П. Есипов [49], В.И. Загвязинский [69], Т.А. Ильина [79], С.А. Пуйман [151], И.Э. Унт [184]
Активность протекания познавательных процессов	Л.В. Жарова [65], Т.А. Ильина [79]
Наличие цели, задания и обязательное его выполнение каждым обучающимся, определение формы выражения результата самостоятельной работы	Т.И. Шамова [201]
Саморегулируемость	О.Л. Осадчук [129]

За основу признаков, характеризующих самостоятельную работу студентов, в нашей работе принимаются признаки, которые определили Л.В. Жарова, Т.А. Ильина и Т.И. Шамова.

Разнообразны и подходы к классификации самостоятельных работ:

– по дидактическим целям обучения (Б.П. Есипов [49], С.А. Пуйман [151], А.В. Усова [185]);

– по содержанию заданий (И.Э. Унт [184]);

– по заданиям, организующим самостоятельную работу учащихся на аудиторных занятиях (И.Я. Лернер [105]);

– по способам организации (Н.В. Подошва [145]);

– по источнику получаемых знаний (В.П. Стрезикозин [177]) и т.д.

В.А. Ситаров [170] представил классификацию самостоятельных работ, объединив часть классификаций, отмеченных выше:

– по дидактической цели организации самостоятельной работы – познавательная, практическая, обобщающая;

– по типам решаемых задач – исследовательская, творческая, познавательная и др.;

– по уровням проблемности – репродуктивная, репродуктивно-исследовательская, исследовательская;

– по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – фронтальная, групповая, индивидуальная;

– по месту ее выполнения – домашняя, классная;

– по методам научного познания – теоретическая, экспериментальная.

С.В. Булдыгина [15] выделила четыре типа самостоятельных работ:

1) самостоятельные работы репродуктивного типа, которые оперируют уже имеющимися знаниями: воспроизводящие, тренировочные, обзорные, проверочные;

2) самостоятельные работы познавательно-поискового эвристического типа, в ходе которых обучающиеся приобретают новые знания: побудительные, констатирующие, экспериментально-поисковые, логически-поисковые;

3) самостоятельные работы творческого типа, в ходе которых, опираясь на уже имеющиеся знания и опыт, обучающиеся создают нечто новое, оригинальное: художественно-образные, научно-творческие, конструктивно-технические;

4) самостоятельные работы познавательно-критического типа, связанные с расширением связи обучения с жизнью и производством: учебно-практические, общественно-практические.

В научно-педагогической литературе можно встретить и другие классификации самостоятельных работ. П.И. Пидкасистый [137] выделил следующие типы работ: воспроизводящие самостоятельные работы по образцу; реконструктивно-вариативные; эвристические; творческие (исследовательские). В.А. Далингер [41] представил классификацию самостоятельных работ по степени самостоятельности учащихся: 1) работы по образцу; 2) работы с указанием к их выполнению; 3) работы вариативного характера; 4) работы творческого характера.

По нашему мнению, классификации В.А. Далингера, П.И. Пидкасистого, В.А. Ситарова, С.В. Булдыгиной отличаются от предыдущих включением элементов творческой деятельности, в процессе которой обучающийся приобретает опыт решения творческих задач, реконструирует усвоенные знания в соответствии с новыми условиями. За основу возьмем классификацию самостоятельных работ студентов, представленную В.А. Далингером.

Важным моментом в исследовании сущности самостоятельной работы студентов является обозначение ее цели.

По мнению С.А. Пуймана [151], целью организации самостоятельной работы учащихся на занятии могут выступать: поиск новых знаний; их осмысление, закрепление и повторение; формирование и развитие учебных умений и навыков; обобщение и систематизация приобретенных знаний; контроль за усвоением знаний, умений и навыков.

О.Л. Осадчук [129] обозначает цель самостоятельной работы как развитие субъектности. Понятие субъектности, по мнению автора, является более широким по сравнению с понятием самостоятельности. Оно характеризует активно-преобразующее отношение человека к себе, собственной деятельности, людям, миру, а поэтому в большей степени отражает результаты самостоятельной работы студентов.

Как отмечает З. Абасов [1], одна из целей самостоятельной работы в вузе заключается в формировании у студентов умений извлекать информацию из различных источников и превращать ее в знание, проводить исследования, выстраивать индивидуальную образовательную траекторию. Реализация такой цели зависит от способностей, интересов, наклонностей и жизненных планов обучающихся.

По мнению В.С. Сенашенко [167], цель самостоятельной работы – научить студентов учиться и тем самым содействовать решению проблемы повышения качества образования, развитию творческих способностей студентов.

Часть исследователей при организации самостоятельной работы обучающихся ставят перед собой цели, достижение которых будет способствовать формированию основ самоорганизации и самоконтроля, исследовательских умений, профессиональных и иных компетенций.

В.Г. Григорян совместно с П.Г. Химич [37] определяют следующие цели, которые должен ставить преподаватель при организации СРС:

- создать в процессе обучения условия для развития у студентов мышления и интеллектуальной инициативы;

- научить студентов осмысленно и самостоятельно, работая вначале с учебным материалом, а затем и с научной информацией, находить и использовать необходимые данные;

- формировать у студентов основы самоорганизации и самовоспитания;

- привить студентам навыки активной деятельности и самообразования;

- развивать в студентах лучшие качества, присущие специалисту-профессионалу.

Основная цель организации самостоятельной работы, по мнению И.В. Шарф [203], заключается в овладении студентом навыками творческой деятельности в решении научных, исследовательских и профессиональных задач на основе полученных ранее теоретических знаний.

По мнению М.А. Федоровой и Л.П. Якушкиной [188], целью внеаудиторной самостоятельной работы является развитие личностных качеств студента, которые необходимы ему для профессионального развития.

А.Е. Поличка [149] под организацией самостоятельной работы обучаемых понимает процесс выбора и осуществления целенаправленных действий преподавателя по следующим видам деятельности:

- координация деятельности и условий обучения, партнерства, сотворчества и контактов с преподавателем;

– достижение взаимного соответствия функционирования частей самостоятельной работы (функций, целей, видов, форм реализации);

– проектирование содержания самостоятельной деятельности в условиях реализации конкретного направления подготовки.

О.А. Поворознюк [143] предлагает организовать самостоятельную работу студентов на основе личностно-ориентированной модели. По ее мнению, для того чтобы сделать организацию самостоятельной работы результативной, необходимо наметить следующие этапы:

- организационно-методический;
- мотивационно-проблемный;
- консультационно-обучающий;
- деятельностно-развивающий;
- идентификационно-контролирующий;
- рефлексивно-оценочный.

Различны как формы, так и методы самостоятельной работы.

Основная часть авторов выделяют две формы СРС: аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу. По мнению М.В. Лагуновой [103] и М.Н. Рыскуловой [103, 162], аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обязательно должна контролироваться преподавателем. В качестве основной формы работы авторы предлагают проведение групповых консультаций. Однако такая форма организации СРС не нова, преподаватели использовали и используют ее при традиционных методах организации СРС, при этом результаты такой работы не всегда удовлетворяют потребности обучения.

В последнее время акцент стал переноситься в пользу инициативной самостоятельной работы как в аудитории, так и вне ее, причем инициативную СРС преподаватели стали выделять как отдельную форму (например, И.В. Фомин [193, 194], Н.Т. Журавская [68]).

Инициативная самостоятельная работа включает в себя участие студентов в конференциях, в научных исследованиях, в выполнении проектно-конструкторских работ и должна осуществляться студентами по их соб-

ственной инициативе согласно их учебным и научным интересам. Однако для того чтобы студенты могли перейти на данный этап самостоятельной работы, необходимо на первых курсах помочь студентам организовать самостоятельную работу так, чтобы они постепенно переходили от первоначального этапа ее организации к последующему этапу.

Среди форм организации самостоятельной работы Т.И. Рицкова [155] выделяет следующие: абсолютно самостоятельную и условно самостоятельную работу. Абсолютно самостоятельная работа выполняется вне аудитории (это в значительной степени творческая работа с обязательным обратным откликом «преподаватель – студент»). Условно самостоятельная работа – это работа обучаемых, основная часть которой выполняется на аудиторных занятиях в форме индивидуальных или групповых заданий.

Л.И. Рувинский [159] к методам самостоятельной работы относит методы, в которых наиболее полно реализуется самостоятельность студента: самостоятельное изучение обязательной и дополнительной литературы, выполнение различного рода письменных заданий, контрольных работ, составление рефератов, подготовка научных докладов и сообщений.

В.К. Буряк [17] выделяет следующие методы самостоятельной работы по естественным дисциплинам: наблюдение единичных объектов, сравнительно-аналитические наблюдения, учебный эксперимент, конструирование и моделирование, решение задач, работа с учебными книгами.

Г.В. Милованова и И.В. Харитоновна [117] отмечают, что СРС конкретной специальности устанавливается рабочими программами каждой из учебных дисциплин, входящих в соответствующую профессиональную рабочую программу. Заметим, что в рабочих программах некоторых дисциплин указано выполнение таких заданий, как курсовой проект или курсовая работа. Кроме того, на наш взгляд, преподаватель вправе сам выбирать и другие методы организации самостоятельной работы.

Рассмотрим методы организации самостоятельной работы студентов, предлагаемые современными авторами.

Например, А.Ф. Алханов [2] предлагает известный многим преподавателям метод организации самостоятельной работы: использование в качестве средства самостоятельной работы индивидуальных заданий. Автор делает акцент на «специальные индивидуальные задания, разрабатываемые кафедрами ряда вузов по узловым темам читаемых курсов...» [2, с. 88].

В.Г. Григорян и П.Г. Химич [37] делают упор на самостоятельную проработку студентом теоретического материала прочитанной преподавателем лекции, на выполнение заданий, позволяющих подготовить студента к практическому занятию, лабораторной работе. Причем авторы отмечают, что преподаватель должен указать студенту, для какой цели будет использован материал, изученный студентом самостоятельно. Например, для понимания материала следующей лекции или для изучения другой дисциплины.

М.А. Федорова совместно с Л.П. Якушкиной [188] для эффективной организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов предлагают так называемый «кабинет самостоятельной работы студентов». Кабинет самостоятельной работы обеспечивает студентам доступ к современной учебно-методической литературе, видео-медиаотеке, позволяет проводить аудиторные и внеаудиторные занятия и т.д.

Часть исследователей разрабатывают специальные задания разных типов, которые студенты выполняют в ходе самостоятельной работы (С.А. Новоселов [126], Т.Н. Петухова [140, 141], Г.Ю. Титова [181], Е.Н. Трущенко [181], Л.В. Туркина [125] и др.).

Например, С.А. Новоселов и Л.В. Туркина [126] разработали и подобрали задачи, решение которых соответствует учебной деятельности I, II и III вида согласно классификации В.П. Беспалько.

Т.Н. Петухова [140] при организации самостоятельной работы предлагает студентам ИТ-работы – задачи, опыт решения которых должен быть приобретен студентами на каждом из трех уровней ИТ-образования. Данные уровни ИТ-образования студентов были определены автором. Результатив-

ность самостоятельной IT-работы оценивалась автором по уровню развития информационной компетентности.

Г.Ю. Титова [181] выделяет пять уровней самостоятельной работы и на основе их классифицирует задания, выполнение которых связано с письменными ответами на вопросы (1-й уровень), составлением мини-гlossария (2-й уровень), составлением тестовых заданий, конспекта (3-й уровень), обзором по теме, написанием эссе (4-й уровень), составлением портфолио, выполнением мини-исследования (5-й уровень).

Е.Н. Трущенко [182] отмечает, что на современном этапе развития системы профессионального образования необходимо переработать действующие основные образовательные программы по подготовке бакалавров и магистров и спроектировать их в новом – компетентностно-методологическом – ключе. Организацию внеаудиторной самостоятельной работы студентов Е.Н. Трущенко выстроила таким образом, что в ходе выполнения разноплановых, разноуровневых, индивидуализированных заданий студентам требовалось проводить анализ информации и небольшие экспериментальные исследования, выделять разные точки зрения на проблему, выполнять сравнительные таблицы, конструировать проблемные вопросы и учебные задачи.

Часть педагогов разрабатывают учебно-методический комплекс дисциплины, ориентируются на компетентностный подход, технологию проблемно-модульного обучения и др.

Таким путем следуют Н.В. Баранова [12], Г.И. Голобокова [33], И.П. Егорова [47], Л.В. Кутукова [100], Р.А. Маленков [109], Б.Р. Мандель [111], Н.Л. Росина [157], И.В. Шарф [203], S.N. Isidro [210] и др.

Например, Н.В. Баранова [12] при организации СРС сочетает использование инновационного учебно-методического комплекса (ИУМК) с информационным источником сложной структуры (ИИСС). ИИСС включает в себя математический конструктор и геометрический планшет, которые позволяют обучающимся конструировать, моделировать, экспериментировать, используя компьютерные технологии.

Н.Л. Росина [157] при организации самостоятельной работы студентов использует своеобразную подвижную форму рабочей тетради, так называемое «портфолио». Содержание рабочей тетради составляют опорные схемы, которые являются примерными. Студенту предоставляется возможность видоизменять их и проявлять творчество при их оформлении. Опорную схему автор использует как на лекции, так и на практических занятиях, зачете, экзамене. Например, на практических занятиях опорная схема используется студентом как ориентир для составления и решения учебных задач, когда студенту предлагается сформулировать ответ на задачу, исходя из теоретического положения определенной темы курса.

Организацию самостоятельной работы студентов с использованием активных методов обучения предлагают такие авторы, как С.В. Булдыгина [15], Е.В. Лисичко [106] и др.

При этом основная часть из них также используют компьютерные технологии, например, при выполнении проектов или в виртуальных лабораторных работах (О.Г. Ревинская [153], В.А. Стародубцев [174]).

Необходимо обратить внимание на то, что появление компьютерных технологий способствует ритмичной совместной работе преподавателя со студентом и введет к экономии рабочего времени как преподавателя, так и студента, в том случае, если преподаватель учитывает организационные и методические факторы, влияющие на ее успех.

Хотя способ организации самостоятельной работы с использованием компьютерных технологий уже не нов, он постоянно находит отражение в исследованиях современных педагогов (И.М. Власова [24], О.Б. Голубев [34], В.Е. Гусева [38] и др.). Этому способствуют постоянное изменение в области компьютерных технологий, современное оснащение аудиторий в школах и в вузах, свободный доступ в вузах к сети Интернет, быстрое распространение информации через сеть Интернет и свободный доступ к ней и т.д.

Информационно-коммуникационные технологии при организации самостоятельной работы применяли такие исследователи, как Н.В. Баранова [12], Т.А. Куликова [97, 98], Н.А. Поддубная [99] и др.

Т.А. Куликова и Н.А. Поддубная [99] разработали информационно-образовательную среду (ИОС), которая включает в себя разные модули (теоретический, практический, ресурсный, самоконтроль знаний и др.). В модуле «Самостоятельная работа» студентам предлагаются задания, которые они выполняют в тетради или с помощью компьютера, а затем вводят ответ в поле, предусмотренное программой. Модуль «Самостоятельная работа» позволяет организовать разноуровневую работу с каждым студентом. Ресурсный модуль предоставляет ресурсы (интернет-ресурсы, анимационные, видео-, аудиоматериалы и т.д.), которые студенты могут использовать в ходе выполнения самостоятельной работы.

Таким образом, анализ современных педагогических исследований показал, что преподаватели при организации самостоятельной работы использовали следующие средства:

1) традиционные средства (печатные материалы лекций, индивидуальные домашние задания, лабораторные работы) (А.Ф. Алханов [2], В.Г. Григорян [37] и др.);

2) разноуровневые задания (С.А. Новоселов [126], Т.Н. Петухова [140], Г.Ю. Титова [181], Е.Н. Трущенко [182], Л.В. Туркина [126] и др.);

3) учебно-методическое обеспечение (И.М. Власова [24], Л.Т. Кутукова [100], Н.Л. Росина [157], О.А. Сенина [168], М.А. Федорова [188, 189], Л.П. Якушкина [188, 189, 207] и др.);

4) информационно-коммуникационные технологии (И.М. Власова [24], О.Б. Голубев [34], В.Е. Гусева [38] и др.);

5) проекты (О.Б. Голубев [34], О.В. Задорожная [71], Ю.С. Кострова [96] и др.).

На наш взгляд, можно сочетать, например, учебные проекты, включающие разноуровневые задания, и информационно-коммуникационные технологии как средства организации самостоятельной работы студентов.

Заметим, что анализ научно-педагогической литературы, посвященной самостоятельной работе студентов, свидетельствует о том, что самостоятельной работе отводится большая роль в формировании обучающегося как личности, как специалиста в будущей профессиональной деятельности, поскольку она выполняет ряд важных функций.

А именно:

– образовательную, воспитательную и развивающую функции обучения (Ю.К. Бабанский [7]);

– ориентирующую, стимулирующую, методологическую, развивающую и воспитывающую функции обучения (В.И. Загвязинский [70]);

– образовательную, воспитательную функции обучения (Ф.В. Шарипов [202]);

– образовательную, развивающую, воспитывающую и стимулирующую функции обучения (О.Л. Осадчук [129]) и т.д.

На основе анализа педагогических источников к основным функциям, которые реализуют методы самостоятельной работы, можно отнести следующие:

1. Образовательную функцию самостоятельной работы, которая состоит в том, что она обеспечивает овладение знаниями, их углубление и закрепление.

2. Развивающую функцию самостоятельной работы, которая выражается в интеллектуальном развитии обучающихся. СРС направлена на повышение культуры умственного труда, обогащение интеллектуальных способностей, приобщение обучающихся к поисковой, исследовательской и творческой деятельности.

3. Воспитывающую функцию самостоятельной работы, которая заключается в воспитании устойчивых мотивов учебной деятельности, самооргани-

зации и самоконтроля, формировании целого ряда качеств личности (инициативности, ответственности, трудолюбия, упорства в достижении цели, требовательности к себе, самостоятельности и др.).

4. Мотивирующую функцию самостоятельной работы, которая выражается в том, что в ходе самостоятельной учебной деятельности к студентам приходит осознание значимости освоения фундаментальных знаний, представление о своей будущей профессиональной деятельности, стремление достичь в будущем личного профессионального роста.

Каждая из вышеперечисленных функций важна в общей системе обучения, но в последнее время особо подчеркиваются развивающая и воспитывающая функции самостоятельной работы.

Еще Б.В. Гнеденко [32] отмечал, что обществу необходимы граждане, воспитанные в сознании непрерывных перемен, умеющие переучиваться, принимать самостоятельные решения и постоянно ищущие, поскольку в настоящее время происходит непрерывная перестройка производства, разработка новых технологий и смена идей.

Развивающая и воспитывающая функции самостоятельной работы непосредственно связаны с ролью педагога, которую он играет в учебном процессе.

Н.В. Фомин [194] выделяет следующие роли преподавателя при взаимодействии со студентами в процессе организации самостоятельной работы:

1) преподаватель-тьютор (ведет сопровождение выполнения студентами самостоятельной работы, намечает линии развития самостоятельной проектной деятельности и т.д.);

2) преподаватель-менеджер (намечает цели, которые планирует достигнуть при организации самостоятельной работы, оценивает результаты, корректирует действия и т.д.);

3) преподаватель-фасилитатор (создает благоприятные психологические условия, вовлекает студентов в совместную деятельность и т.д.);

4) преподаватель-коуч (стремится раскрыть потенциал личности студента с целью его максимальной самореализации, помогает осознать ответственность за результаты своей деятельности и т.д.);

5) преподаватель-модератор (выявляет скрытые ресурсы и нереализованные умения студента, организует процесс свободной коммуникации в группе, использует инструменты моделирования и т.д.).

Как отмечают Б.П. Дьяконов и Б.М. Игошев [46], новые роли педагога требуют новых компетенций. Не перечисляя всех компетенций, которые обозначили авторы, приведем часть из них, наиболее значимых на наш взгляд: владение техническими навыками, поддержание темпа виртуального общения и создание педагогического дискурса, нацеленного на общение обучающихся между собой и материалом, а не между преподавателем и обучающимися.

Согласимся с точкой зрения И.В. Назаровой [122], которая понимает организацию самостоятельной работы в вузе как совместную деятельность преподавателя и студента. С одной стороны, преподаватель организует СРС, определяет для обучающегося задания для самостоятельной работы, контролирует не только процесс, но и результат выполнения заданий студентом.

Однако если посмотреть на этот процесс с точки зрения студента, то СРС представляет собой деятельность, которую студент самостоятельно планирует, контролирует и осуществляет.

Самостоятельная работа требует особых способов оценки. В связи с тем того, что в современных условиях в вузах введена балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, необходимо не только учитывать способы оценки самостоятельной работы, но и, при составлении рейтинг-листа дисциплины, распределять часть баллов, отведенных на дисциплину, в пользу самостоятельной работы.

Так, например, И.П. Егорова [47] особое внимание при организации самостоятельной работы студентов уделяет именно балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости с использованием модульной технологии обучения.

Т.П. Петухова [140] отмечает, что в связи с ориентацией вузов на кредитно-модульную организацию учебного процесса нецелесообразно жестко привязывать самостоятельную работу студента к конкретной дисциплине и лучше ее спроектировать в рамках модуля дисциплин, объединенных межпредметными связями и контекстом будущей профессии.

Известно, что в вузе весь учебный курс за семестр делится на учебные модули, которые логически связаны между собой. Каждый учебный модуль завершается текущим контролем, форму которого определяет преподаватель. С помощью текущего контроля преподаватель оценивает качество учебной работы студентов. Это активизирует СРС в течение всего семестра, организует студента, формирует у обучаемых опыт систематической творческой работы.

По мнению В.С. Сенашенко [167], за критерии, которые помогут оценить уровень самостоятельной работы, можно принять следующие:

- степень самостоятельности и творческой активности студентов;
- характер действий студентов при выполнении заданий;
- систему самооценки и самоконтроля со стороны студента за ходом и результатами занятий;
- уровень планирования и руководства учебной и научной работой студента.

По нашему мнению, перспективными критериями оценки уровня самостоятельной работы могут выступить следующие критерии: степень самостоятельности и творческой активности студентов, самоконтроль со стороны студента за ходом и результатами выполнения заданий.

В заключение отметим, что анализ теоретических основ организации СРС в учебных заведениях позволил нам сделать следующие выводы.

Для современной системы высшего образования, в частности технического, характерно проявление следующих проблем:

- постепенное сокращение количества аудиторных часов на изучение дисциплины при сохранении требований к объему изучаемого материала, что

требует усиления роли самостоятельной работы студентов и, соответственно, совершенствования методики ее организации;

– падение уровня естественнонаучной подготовки школьников, в первую очередь по математике и физике (по наблюдениям, например, В.А. Далингера [40], И.Б. Федорова [80, 187] и др.);

– невозможность организовать контроль количества времени, затраченного студентами-первокурсниками (вчерашними школьниками) на выполнение самостоятельной работы по дисциплине.

Каждая учебная дисциплина вносит свой вклад в формирование личности будущего инженера, однако математике принадлежит особая роль, т.к. данный курс является базой для освоения естественнонаучных и профильных дисциплин. От уровня математической подготовки зависит успешность обучения студента на последующих курсах. По мнению О.Г. Князевой, «математика для инженера – это инструмент анализа, организации и управления...» [94].

Анализ исследований, посвященных организации самостоятельной работы студентов, показал, что до сих пор методика использования учебных проектов при обучении курсу математики в технических вузах мало изучена, недостаточно исследований, направленных на рассмотрение их содержания и функционала. В основном метод проектов преподаватели используют при организации самостоятельной работы студентов технических вузов на первом-втором курсах по таким предметам, как иностранный язык и физика.

Все эти факты подтвердили необходимость и актуальность нашего исследования, одной из задач которого является поиск новой формы организации СРС, которая, обеспечивая оптимальное сочетание времени, отведенного в учебных планах на аудиторную и самостоятельную работу студентов, позволит сформировать у студентов умение организовывать свое время, повысить уровень знаний учащихся и степень их самостоятельности.

Следовательно, преподавателю необходимо организовать самостоятельную работу студентов, во-первых, таким образом, чтобы были задействованы все часы, отведенные на самостоятельную работу в учебном плане дисципли-

ны, а во-вторых, чтобы работа студентов была нацелена на результаты обучения, которые обозначены в основных образовательных программах.

Необходимо обратить внимание на то, что выбор преподавателями методов организации самостоятельной работы студентов при обучении математике в техническом вузе обусловлен спецификой ее преподавания.

Специфика преподавания курса математики в технических вузах такова, что, во-первых, студенты изучают математику не более четырех семестров. Например, в ТПУ студенты изучают математику в течение двух, трех или четырех семестров. Это связано с тем, что в ТПУ проведена унификация дисциплин по предметным областям, которая основывается на единстве требований:

- учебных циклов ФГОС к компетенциям студентов, формируемым при ряде направлений;
- к преподаванию общенаучных дисциплин в вузе;
- к оцениванию уровней сформированности компетенций по общенаучным дисциплинам.

Каждая из предметных областей подразделяется на кластеры, в которых объединяются направления и специальности со схожим или одинаковым набором компетенций в выбранной предметной области. Математика в ТПУ делится на 6 кластеров. Математику первого, второго и шестого кластеров изучают в течение трех семестров, а математику третьего и четвертого кластеров – двух семестров. Математику пятого кластера (так называемого кластера элитного технического образования) студенты изучают четыре семестра. В то же время заметим, что, хотя математику первого и второго кластеров студенты изучают три семестра, во втором и в третьем семестрах рабочие программы курса математики этих кластеров значительно отличаются по темам.

Во-вторых, в рабочей программе курса математики основная часть часов отводится на математический анализ, который позволяет изучать процессы, тогда как на алгебру и геометрию, с помощью которых изучаются объекты, отводится небольшое количество часов. Например, в ТПУ в рабочей про-

грамме курса «Математика 1.1» (первый кластер, первый семестр) из 64 аудиторных часов на линейную алгебру отведено 12 часов, на векторную алгебру – 6 часов, на аналитическую геометрию – 14 часов. Во втором и третьем семестрах изучаются различные разделы только математического анализа.

В-третьих, студентам технического вуза приходится интенсивно изучать основные разделы курса математики. Например, в ТПУ на изучение методов интегрирования отводится не более 12 часов, причем при изучении данной темы студенту необходимо по виду подынтегральной функции определить, к какому классу интегрирования относится функция и какую подстановку или формулу нужно применить.

В-четвертых, при изучении курса математики в технических вузах во время лекционных и практических занятий редко доказываются теоремы, недостаточно отрабатывается теоретический материал, в силу того, что:

– с одной стороны, количество часов, отводимых на аудиторные занятия, уменьшается, а количество часов, отводимых на самостоятельную работу, наоборот, увеличивается;

– с другой стороны, студентам технических вузов не так важны сами по себе доказательства и выводы формул, как необходимо узнать, какие приложения они будут иметь в других предметных областях, чтобы в дальнейшем применить их при изучении естественнонаучных и профильных дисциплин.

Отмеченные замечания позволяют нам сделать вывод о том, что поиск преподавателями новых форм организации самостоятельной работы студентов непосредственно связан со спецификой изучаемого курса.

В настоящее время исследования по организации самостоятельной работы студентов технических вузов на младших курсах ведутся по следующим направлениям:

– разработка специальных заданий разных типов (Е.В. Астахова [5], Л.Б. Гиль [30]);

– разработка учебно-методических комплексов дисциплины, в том числе электронных (Е.В. Астахова [5], П.А. Острожков [132], Т.В. Тарбокова [178]);

– использование контекстных задач (В.А. Далингер [208], Е.Г. Пахомова [209], О.В. Янущик [208, 209]);

– проведение лабораторных работ, в том числе виртуальных (О.Г. Ревинская [153], Е.Н. Черкасская [197]);

– отбор содержания математического материала на основе межпредметных связей со специальными дисциплинами профильной подготовки (Е.А. Василевская [19], Л.В. Васяк [21], Л.В. Туркина [183], Т.И. Федотова [190]);

– разработка электронных пособий (О.В. Жуйкова [67], О.А. Сенина [168]);

– использование информационно-коммуникационных технологий (С.Ф. Катержина [90], Л.Б. Фоменко [192], В.А. Шершнева [205]);

– внедрение метода проектов (И.А. Карпович [89], И.А. Орлова [128]).

Как показывает опыт, основная часть преподавателей математики организуют самостоятельную работу студентов технических вузов традиционными способами, заключающимися в проработке теоретического материала, работе над домашними и индивидуальными заданиями по темам курса. Однако в современных условиях, а именно в век компьютерных технологий, с учетом возрастающей роли самостоятельной работы, возникает потребность в ее модернизации, которая должна быть направлена на ликвидацию нехватки аудиторного фонда, на использование компьютерной техники, на активизацию работы преподавателей по созданию специальных заданий нового поколения, которые были бы интересны обучающимся как по содержанию, так и по способам их реализации.

Обобщив информацию по методам организации самостоятельной работы студентов технических вузов, можно сделать вывод о том, что традиционные методы организации самостоятельной работы при обучении математике

эффективнее сочетать с учебными проектами, включающими разноуровневые задания, учитывающими специфику изучаемого курса, а также с информационно-коммуникационными технологиями как средством ее организации.

Под организацией самостоятельной работы студентов в нашем исследовании понимается совместная деятельность преподавателя и студента.

Итак, под самостоятельной работой студентов будем понимать познавательную, организационно и методически направленную деятельность обучающихся, осуществляемую как с помощью преподавателя, так и без нее, направленную на достижение результатов обучения (формирование умений использовать математический аппарат при решении разноуровневых заданий, умений самостоятельно находить, анализировать, систематизировать и обобщать информацию, умений использовать компьютер для решения математических задач и представления результатов).

Дальнейшее исследование направлено на изучение теоретических основ метода проектов, а также на разработку типологизации проектов по математике, включающих разноуровневые задания, чему посвящен следующий параграф диссертации.

1.2. Интегративные проекты по математике: их сущность и классификация

Слово «проект» обозначает нечто брошенное, пущенное вперед (от латинского pro – вперед, ject – бросать). В 1926 году в Словаре иностранных слов, составленном И.В. Вайсблит, проект трактовался как «1) Предположение, разработанный план; 2) письменное объяснение плана или сметы какой-либо постройки; 3) предложение какой-либо меры или закона с объяснительными записками и мотивировкой» [18, с. 404].

Метод проектов в современной педагогической энциклопедии определяется как «система обучения, в которой знания и умения учащиеся приобретают в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов» [136, с. 304].

В работах Е.А. Пеньковских [138, 139] был проведен анализ становления метода проектов в отечественной и зарубежной педагогике и предложена периодизация этапов развития этого метода. Отметим основные моменты развития метода проектов, не углубляясь в его историю.

В.Н. Стернберг [175] провела исследования об истоках метода проектов и установила, что начало зарождения метода следует искать в архитектурных школах Италии конца XVI века. В Академиях Искусств Франции и Италии студенты архитектурных факультетов на последних этапах обучения получали задания в виде проекта. Известно также, что проекты в то время существовали только в воображении студентов и были равносильны творческим упражнениям.

Позже метод проектов продолжил свое развитие в американских сельскохозяйственных школах и только спустя некоторое время был внедрен в общеобразовательную школу.

Свое отражение метод проектов нашел в работах американского педагога и философа Д. Дьюи [45] и его ученика В.Х. Кильпатрика [91] в начале XX века.

Д. Дьюи [45] критиковал господствующую в Америке школу, обучение в которой, по его мнению, оторвано от жизни и практики, и противопоставлял ей обучение путем «делания». Одной из основных форм занятий Д. Дьюи рассматривал производительный труд, который свяжет школу с жизнью.

Согласно В.Х. Кильпатрику, метод проектов – это «метод планирования целесообразной (целеустремленной) деятельности в связи с разрешением какого-нибудь школьного задания в реальной жизненной обстановке» [92, с. 109]. У данного метода, – отмечает В.Х. Кильпатрик, – «иной подход к детям: он помогает им помогать самим себе» [92, с. 52].

Одновременно с исследованиями американских педагогов идеи проектного обучения возникли и в России. Труды таких известных отечественных педагогов, как П.П. Блонский [13], В.П. Вахтеров [22], Б.В. Игнатъев [78], Е.Г. Кагаров [86], С.Т. Шацкий [204], были посвящены методу проектов. Но в большинстве своем отечественные педагоги в начале XX века связывали проектную деятельность с производительным трудом. Одним из универсальных методов в то время считался бригадно-лабораторный метод.

В 1931 году ЦК ВКП(б) подверг метод проектов жесточайшей критике и принял постановление об исключении его из школьной практики. Вплоть до 1990-х годов метод проектов был практически исключен из школьной и вузовской практики. В то же время в европейской и американской школах он успешно и активно развивался.

Начиная с 90-х годов XX столетия и до сегодняшнего дня, метод проектов широко применяется в образовательной практике российских школ и вузов. Это связано не только с реформами в образовании, но и с востребованностью в современном обществе личностей, способных к инициативе, саморазвитию, умеющих генерировать новые идеи, владеющих современными коммуникационными технологиями.

Большой вклад в разработку теоретических основ метода проектов по праву принадлежит таким исследователям, как Н.Ю. Пахомова [133–135], Е.С. Полат [146–148], И.Д. Чечель [198] и др.

Анализ современных педагогических исследований показал, что одна из основных целей метода проектов заключается в предоставлении обучающимся возможностей самостоятельно овладевать знаниями в процессе разрешения проблем, которые должны способствовать интеграции знаний из различных дисциплин.

По мнению Е.С. Полат, метод проектов всегда связан с постановкой какой-либо проблемы, решение которой предусматривает две стороны. С одной стороны, необходимо использовать совокупность разнообразных методов и средств обучения; с другой стороны, следует интегрировать знания и умения из научных и творческих областей, а также из различных сфер техники и технологии.

О.И. Воинова понимает метод проектов «как способ организации учебно-познавательной деятельности учащихся, при котором осуществляется: 1) тщательное планирование предстоящей работы; 2) практическая реализация намеченного плана; 3) получение осязаемого результата, обличенного в какую-нибудь форму: текстовую, материальную и др.» [26, с. 41].

Для выявления сущности метода проектов большое значение имеют типология проектов, требования к использованию проектов, особенности и этапы проведения проектов и т.д.

В.Х. Кильпатрик [92] выделил четыре основных типа проектов:

1) производственный проект, который имеет своей целью выполнение какой-нибудь производственной задачи (проблема является случайным элементом);

2) потребительский проект, имеющий цель – использование чего-нибудь для наслаждения;

3) проект разрешения проблем, цель которого – разрешить проблемы или какие-нибудь интеллектуальные затруднения;

4) проект дрессировки (или проект специализации), цель которого – привить обучающимся специальные навыки или знания.

Многие современные российские исследователи придерживаются типологии проектов, предложенной Е.С. Полат (В.И. Гам [191], Н.В. Матяш [113, 114], Н.Ю. Пахомова [133], А.В. Самохвалов [164], А.А. Филимонов [191] и др.).

Е.С. Полат [148] предложила типологию проектов по следующим основаниям:

- 1) доминирующая в проекте деятельность;
- 2) предметно-содержательные области: в рамках одного или двух-трех предметов;
- 3) характер координации проекта: с явной или открытой координацией;
- 4) характер контактов: в пределах одной или нескольких стран;
- 5) количество участников проекта, причем участники могут находиться как в одном вузе, так и в разных вузах, регионах и странах;
- б) продолжительность выполнения проекта: краткосрочные, средней продолжительности и долгосрочные.

Следует отметить, что чаще всего в реальной практике преподаватели имеют дело со смешанными типами проектов.

И.Д. Чечель [198] разделяет проекты на итоговые и текущие. М.Г. Цыренова [196] выделяет виды проектов по ведущей в проекте деятельности. Заметим, что такие классификации лишь повторяют один из типов, предложенных Е.Н. Полат.

А.В. Самохвалов [164] определяет классификационные признаки проектов, выделяя отдельно отраслевой признак (межгосударственные, внутри-российские, межотраслевые, корпоративные проекты) и масштаб проекта (количество участников, размер бюджета), тогда как у Е.Н. Полат эти два признака объединены в один.

По мнению В.Х. Кильпатрика, метод проектов «должен удовлетворять двум условиям: 1) он должен пробуждать достаточно сильный интерес для создания сильной умственной установки и 2) дети должны понимать цель,

видеть, откуда и куда им надо идти, и иметь уверенность в том, что они могут дойти до намеченной цели» [92, с. 32].

Отметим требования к использованию метода проектов, которые формулирует Е.С. Полат [148]:

1) наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для ее решения;

2) практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов;

3) самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность учащихся;

4) структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов);

5) использование исследовательских методов.

Исходя из требований к использованию методов проектов, Е.С. Полат [148] определяет шесть этапов проведения проекта:

1) представление ситуаций, позволяющих выявить одну или несколько проблем по обсуждаемой тематике;

2) выдвижение гипотез решения поставленной проблемы («мозговой штурм»), обсуждение и обоснование каждой из гипотез;

3) обсуждение методов проверки принятых гипотез (в каждой группе по одной гипотезе), возможных источников информации для проверки выдвинутой гипотезы; оформление результатов;

4) работа в группах над поиском фактов, аргументов, подтверждающих или опровергающих гипотезу;

5) защита проектов (гипотез решения проблемы) каждой из групп с оппонированием со стороны всех присутствующих;

б) выявление новых проблем.

Следует заметить, что некоторые исследователи, объединив часть этапов, предложенных Е.Н. Полат, определяют меньшее количество шагов.

Например, Н.В. Матяш [114] связывает содержание учебного проекта с реализацией трех этапов:

I этап – исследовательский (подготовительный) этап, на котором происходит обоснование объекта проектирования, анализ предстоящей деятельности;

II этап – технологический этап, на котором определяется содержание проекта, авторский замысел исполнителей, ресурсные возможности;

III этап – заключительный этап (оценочно-рефлексивный), на котором происходит самооценка, сравнение результатов с замыслом, подведение итогов (анализ полученных результатов), защита проекта.

В.С. Лазарев [104] определяет стадии выполнения проекта согласно Е.Н. Полат, не рассматривая только шестой этап, связанный с выявлением новых проблем.

Различны и цели проектной деятельности, которые ставят разные исследователи.

Согласимся с мнением Н.В. Матяш [114], что в проектной деятельности важны обучающая, развивающая, воспитательная и генеральная цели.

Обучающая цель направлена на овладение знаниями и формирование умений, которые педагог считает необходимыми на данном этапе работы с обучающимися. Развивающая цель предполагает приобщение обучающихся к поисковой, исследовательской и творческой деятельности. Воспитательная цель заключается в формировании таких качеств личности, как аккуратность, целеустремленность, самостоятельность, трудолюбие, рефлексия и др. Генеральная цель направлена на создание продукта, являющегося результатом работы обучающегося.

Однако для того, чтобы преподаватель смог достичь указанных выше целей, ему необходимо в ходе работы над проектом создавать условия, при которых обучающиеся могут:

– самостоятельно добывать недостающие знания из литературных и интернет-источников;

- научиться применять полученные знания для решения предметных задач и осуществлять перенос способов решения задач в новые условия;
- приобрести коммуникативные умения, работая в различных группах;
- развить исследовательские умения, такие как умения выявления проблем, построения гипотез, сбора информации, систематизации, обобщения и т.д.

Н.Ю. Пахомова [135] отмечает, что учебный проект – это не жестко сформулированное задание, нацеленное на получение наглядно представимого результата, получаемого путем самостоятельно-групповой творческой деятельности обучающихся.

По мнению В.Н. Банникова [11], проект может использоваться:

- как вариант изучения новых тем, направленный на усвоение обучающимися новых знаний;
- как метод для овладения тем программы, направленный на интеграцию знаний из разных предметных областей;
- как вариант проведения итоговых уроков по всему курсу или по его разделам;
- как творческая работа, позволяющая обучающимся более глубоко освоить материал по учебной программе в урочное и внеурочное время.

К характерным особенностям проектного метода Н.В. Матяш [114] относит интегративность, проблемность и контекстность обучения.

По мнению Н.Ю. Пахомовой [134], характерным для учебного проекта является наличие двух параллельных планов его представления учителем: одного видимого и другого невидимого обучающимся.

А. Самохина отмечает, что проект – «это цельная работа, ее нельзя не закончить, остановиться посередине, так как оценивается конечный продукт, представляющий собой объективно новое знание, опыт» [165, с. 23].

Согласимся с мнением О.И. Воиновой [26], Н.Ю. Пахомовой [134], А.В. Самохвалова [164] в том, что решение проблемы должно завершиться

реальным, видимым результатом, облеченным в какую-нибудь форму: текстовую, материальную и т.д.

Стоит отметить, что в настоящее время современные педагоги переносят акцент на активные методы обучения, направленные на совершенствование организации СРС, одним из которых является метод проектов.

Внедрение метода проектов в школьную и вузовскую практику рассматривают такие исследователи, как Е.И. Антонова [4], Э.Г. Гельфман [29], О.В. Задорожная [71], Н.Н. Замошникова [72], А.Е. Маркачев [112], А.В. Самохвалов [164], Ю.Г. Шихваргер [206] и др.

Анализ работ показал, что часть исследователей рассматривает метод проектов как средство:

- мотивации (Э.В. Бурцева [16]);
- развития творческой активности (А.П. Кушнарера [102]);
- самореализации (Н.А. Вединеева [23]);
- развития познавательного интереса (Н.Н. Замошникова [72]);
- развития познавательной активности (О.Б. Голубев [34]);
- профессиональной подготовки (Т.В. Ворошилова [27], Ю.В. Киримова [93]);
- индивидуализации (А.Е. Маркачев [112]) и т.д.

Э.Г. Гельфман [29] рассматривает учебный проект:

- с одной стороны, как дидактическое средство активизации познавательной деятельности учащихся;
- с другой стороны, как средство диагностики уровня развития интеллектуальных возможностей учащихся на уроках математики.

Другие исследователи отмечают, что применение метода проектов в учебном процессе способствует формированию познавательной самостоятельности (Л.А. Дорджиева [43], С.И. Морозова [121]), интеллектуальной компетентности (Ю.С. Кострова [96]), учебной активности (Н.А. Малышева [110]) и т.д.

Т.Н. Шамало совместно с А.М. Мехниным [200] предлагают обучающимся проекты политехнической направленности, в ходе которых, например, можно самостоятельно разработать устройство, прибор или работа.

Согласимся с мнением авторов, что сочетание технологий проектного и модульного обучения обуславливает выбор оптимальных организационных форм политехнической подготовки.

Учебные проекты, основанные на идее соединения (интеграции) содержания двух и более дисциплин, называют интегративными.

Интегративные проекты, которые разрабатываются обучающимися в школе или вузе, можно условно разделить на два класса.

К первому классу отнесем интегративные проекты глобального масштаба, к которым привлекаются университетские комплексы, в состав которых входят колледжи, институты, научные лаборатории и т.д. Объединение различных структур позволяет проводить на их базе научные исследования, работу, направленную на реализацию интегративных проектов, что способствует интеграции образования с будущей профессией. Как правило, работа над интегративными проектами первого класса проводится обучающимися на последнем году обучения в бакалавриате либо в магистратуре.

Ко второму классу отнесем интегративные проекты, которые носят учебный характер. Реализация таких интегративных проектов предполагает интеграцию знаний и умений из научных и творческих областей, а также из различных сфер техники и технологии без использования структуры университетского комплекса.

Интегративные проекты можно рассматривать по содержанию материала, который предполагает целостное изучение сразу нескольких тем, причем темы касаются разных дисциплин. Примером такого проекта служит проект «В мире многогранников», который включает в себя следующие темы: многогранники в архитектуре и живописи, история многогранников, многогранники и решение задач и т.д. Данный проект осуществлялся под руководством

Е.И. Антоновой [4]. Результаты докладывались учащимися во время научно-практической конференции.

Интегративные проекты можно организовать по продолжительности выполнения проекта. Таким путем следовали О.В. Задорожная [71], А.Е. Маркачев [112] и др.

О.В. Задорожная [71] организовала учебную деятельность студентов, связав ее с разработкой комплекса учебных проектов, в который были включены как мини-проекты, так и более обширные. Работа над локальными, семестровыми и курсовыми проектами была направлена на интеграцию знаний, которая должна была показать связь между теоретическим материалом из разных разделов математического анализа.

При организации работы над интегративными проектами часть исследователей ставила перед собой задачу показать учащимся практическое применение теории, развить их исследовательские умения.

Например, А.Е. Маркачев [112] организовал в группе школьников долгосрочный межпредметный проект в виде лабораторных работ, при выполнении которых надо было интегрировать знания по химии и физике. При этом автор ставил цель применить знания учащихся для решения прикладных задач о химических и физических свойствах веществ, о выделении физическими способами веществ из смесей и о способах их получения.

Однако заметим, что показать применение теории на практике, как правило, возможно при изучении таких дисциплин, как физика, химия, когда есть возможность проводить эксперименты или лабораторные работы. Математика, преподаваемая в вузе, больше служит как прикладной инструмент, помогая сделать какие-либо математические расчеты.

Продолжительность интегративного проекта зависит не только от объема материала, охваченного преподавателем, но и от целей, которые он ставит перед собой и обучающимися.

В процессе анализа литературных источников нами был изучен ряд работ российских ученых, которые использовали интегративные проекты (в ря-

де работ они называются интегративными курсами) в учебном процессе. В некоторых исследованиях рассматривались особенности работы команды учителей-предметников по реализации интегративных проектов [75, 81], в других описана реализация таких проектов. Так, например, П.И. Совертков [171] представил задачи для моделирования в интегративном проекте по математике и информатике, для решения которых необходимы знания языка программирования Visual Basic. Интегративные проекты по математике и информатике П.И. Совертков адресовал одаренной молодежи.

Однако в рассмотренных работах не определено понятие интегративного проекта.

Следует отметить, что информатика как учебная дисциплина была включена в федеральный компонент государственного стандарта общего и высшего образования с конца 80-х годов XX века. М.И. Жалдак [64] отмечает, что обучение информатике помогает в решении проблемы интеграции учебных дисциплин, в частности математики, информатики, физики и др.

Исходя из анализа практических и теоретических исследований, предположим, что использование интегративных учебных проектов в организации самостоятельной работы студентов технических вузов обеспечит более эффективное их обучение курсу математики.

Под *интегративным проектом по математике* в нашем исследовании понимается учебный проект, который характеризуется следующими признаками:

1) наличием проблемы, разрешение которой требует от обучающихся построения математической модели (математическое описание разрешения ситуации);

2) содержанием заданий, выполнение которых реализуется двумя способами: традиционным и с помощью информационно-коммуникационных технологий;

3) включением заданий, позволяющих при их выполнении осуществить перенос способов решения математических задач в другие предметные области;

4) созданием дорожной карты к проекту.

Учет специфики преподавания математики в техническом вузе, анализ тем, включенных в рабочую программу по математике, и анализ часов, отведенных на аудиторную и самостоятельную работу при изучении различных тем курса математики, позволяют выделить темы курса, по которым желательно включить задания для интегративных проектов.

Работу над проектами целесообразно организовывать поэтапно, включая студентов в работу над интегративными проектами четырех типов.

Основой в проектах разных типов являются интегративные проекты по математике I типа (так называемые «шаблонные проекты»), работа над которыми позволяет студентам освоить этапы их реализации согласно методическим указаниям преподавателя. Тот же прием используется при выполнении интегративных проектов II типа, которые включают задания по разным темам курса математики. При работе над интегративными проектами по математике III типа студентам необходимо применить математический аппарат для выполнения заданий из естественнонаучных дисциплин. Интегративные проекты IV типа отличаются включением в содержание заданий из профильных дисциплин, реализация которых связана с построением математической модели задачи.

При подборе заданий разного уровня к интегративным проектам по математике четырех типов мы опирались на исследования Е.Н. Кабановой-Меллер [84, 85], которые были связаны с переносом усвоенных приемов умственной деятельности (а также знаний, умений и навыков) с обучающей задачи на новую. Следуя Е.Н. Кабановой-Меллер, под переносом способов решения задач мы будем понимать использование их обучающимися в новых условиях – при решении новых задач.

Эти способы характеризуются особенностями сопоставления задач и характером отношений между ними. Успешность переноса зависит от того, насколько верно обучающийся оценивает сходство задач с точки зрения способов их решения.

Е.Н. Кабанова-Меллер [84, 85] рассматривала четыре основных способа переноса приемов умственной деятельности, на основе которых мы выделили следующие критерии определения сформированности у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач:

1) способность обучающихся анализировать, проводить аналогию, используя усвоенные знания, при наличии значительного сходства способа решения между обучающей и контрольной задачей;

2) способность обучающихся анализировать, овладевать новыми знаниями по предмету, реконструировать способы решения задач, используя усвоенные знания, при незначительном различии способов решения между обучающей и контрольной задачей;

3) способность обучающихся анализировать, овладевать новыми знаниями по смежным предметам, реконструировать способы решения задач, используя усвоенные знания, при значительном различии способов решения между обучающей и контрольной задачей;

4) способность обучающихся анализировать, осуществлять поиск новой информации, овладевать новыми знаниями, находить новые способы решения задач, используя усвоенные знания, и осуществлять их перенос в новые условия.

В нашем исследовании использование интегративных проектов по математике направлено на повышение эффективности самостоятельной работы студентов. С опорой на исследования А.А. Дробышевского [44], А.К. Осницкого [130], Г.С. Прыгина [150] в качестве критериев оценки эффективности самостоятельной работы студентов были определены следующие: уровень знаний, сформированность умений осуществлять перенос способов решения задач и уровень самостоятельности.

Показатели каждого из критериев распределены по трем уровням: стандартный, базовый и продвинутый. Критерии уровня знаний «стандартный», «базовый» и «продвинутый» соответствуют отметкам «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» согласно балльно-рейтинговой системе оценивания. Критерии сформированности умений осуществлять перенос способов решения задач: стандартный (умение осуществлять перенос знаний при решении задач известным способом, по образцу), базовый (умение находить способы решения задач, преобразуя усвоенные ранее, и осуществлять их перенос при решении задач, отличных от обучающих) и продвинутый (умение студентами находить новые способы решения задач и осуществлять их перенос, используя усвоенные знания, в новые условия). Критерии уровня самостоятельности – стандартный (предпочтение шаблонным работам), базовый (предпочтение алгоритмическим работам, к которым есть инструкции, описывающие порядок действий) и продвинутый (предпочтение работам исследовательского, творческого характера, позволяющим студентам применить знания в новых условиях).

Полученная система уровней и критериев оценивания эффективности самостоятельной работы студентов технических вузов представлена в таблице 2.

Следуя В.А. Далингеру [39], к основным дидактическим функциям учебных исследований, которые организуются в ходе реализации интегративных проектов всех типов, отнесем следующие:

- функцию углубления и систематизации изучаемых знаний по темам курса «Математика»;
- функцию открытия новых, неизвестных обучающемуся, знаний по математике, информатике и дисциплинам естественнонаучного и профессионального циклов;
- функцию обучения обучающихся способам деятельности.

**Система уровней и критериев оценивания эффективности
самостоятельной работы студентов**

<i>Уровни самостоятельной работы</i>	Критерии оценивания самостоятельной работы		
	<i>Уровень знаний</i>	<i>Уровень сформированности умений осуществлять перенос способов решения задач</i>	<i>Уровень самостоятельности</i>
стандартный	удовлетворительно (процент выполнения заданий 50–69 %)	умение осуществлять перенос знаний при решении задач известным способом, по образцу	предпочтение шаблонным работам
базовый	хорошо (процент выполнения заданий 70–89 %)	умение находить способы решения задач, преобразуя усвоенные ранее, и осуществлять их перенос при решении задач, отличных от обучающих	предпочтение алгоритмическим работам, к которым есть инструкции, описывающие порядок действий
продвинутый	отлично (процент выполнения заданий 90–100 %)	умение находить новые способы решения задач и осуществлять их перенос, используя усвоенные знания, в новые условия	предпочтение работам исследовательского, творческого характера, позволяющим студентам применить знания в новых условиях

Рефлексивный анализ после завершения работы обучающимися над интегративным проектом можно осуществить с помощью карт рефлексии, разработанных Е.А. Румбешта [160].

Следует отметить, что работа студентов над интегративным проектом по математике без определенного сопровождения трудозатратна и требует от них много времени. Также отметим, что в настоящее время работа инженеров (будущих выпускников технических вузов) связана с современной техникой, для обслуживания которой необходимо не только иметь высшее образование, но и владеть современными технологиями, которые постоянно развиваются и меняются практически каждые 3–5 лет.

Поэтому дальнейшее исследование связано с изучением применения информационно-коммуникационных (компьютерных) технологий в реализации интегративных проектов по математике в процессе самостоятельной работы студентов технических вузов.

В настоящее время важная роль в применении компьютера как средства обучения принадлежит системе образования, особенно высшей школе. Поэтому встают вопросы, как использовать компьютерные технологии в обучении, и нужны ли они.

И.В. Роберт [82] отмечает, что информационные и коммуникационные технологии играют основополагающую роль в реализации стремления современного человека к своему совершенствованию как в профессиональном, так и в общекультурном отношении.

По мнению Ю.К. Бабанского [8], А.П. Ершова [48], Е.И. Машбица [115], М.Г. Мехтиева [116], П.И. Пидкасистого [142], И.П. Подласного [144], А.М. Столяренко [176], компьютеры играют большую роль в организации учебной и самостоятельной деятельности обучающихся и способствуют ее совершенствованию.

Во-первых, компьютер позволяет получить большой объем информации и хранить ее. Это отмечают О.В. Насс [123], А.М. Столяренко [176], Л.В. Седых [166] и др.

Во-вторых, компьютер позволяет организовать связь преподавателя с обучающимися. С помощью компьютера преподаватель может осуществлять контроль знаний студентов, проводить вебинары и видеолекции, тестирование и т.д. Об этом пишут О.В. Насс [123], А.Б. Ольнева [127], И.П. Подласный [144], В.А. Садовничий [163], А.М. Столяренко [176] и др.

В-третьих, компьютер выступает помощником для преподавателя и обучающегося в создании программных продуктов и вычислительных средств, таких как обучающие программы, компьютерные учебники, электронные справочники, имитирующие и моделирующие тренажеры и т.д. Таким исследованиям посвящены работы Е.В. Бойкова [14], О.Б. Голубева [34], В.Е. Гусевой [38], И.В. Калашниковой [87], Т.В. Капустиной [88], Н.В. Лобановой [108], М.Г. Мехтиева [116], В.С. Новикова [125], Т.С. Смыковской [108] и др.

В-четвертых, компьютер используется в обучении как техническое сопровождение для электронного, дистанционного и смешанного обучения, например, для внедрения в учебный процесс электронной обучающей среды Moodle [215, 216]. Таким исследованиям посвящены работы как российских исследователей (В.Ф. Клімова [211], Б.Е. Стариченко [173]), так и зарубежных (Н. Mulholland [213], О.С. Tan [214], N.Z. Zacharis [217]).

В-пятых, компьютеры используются для развития у студентов общих способностей: решать поставленные задачи, самостоятельно мыслить, владеть коммуникативными навыками (сбор, анализ и синтез информации). Об этом пишут О.В. Насс [123], И.П. Подласный [144], Е.П. Антипова [3], Н.В. Вознесенская [25] и др.

В-шестых, компьютер выступает в качестве средства для представления визуализированных объектов. Исследования в этом направлении проводились И.В. Баландиной [10], О.О. Князевой [95], Е.В. Никольским [124], М.И. Рагулиной [152], Л.В. Сидоровой [169] и др.

Анализ работ А.П. Ершова [48], И.Т. Захаровой [73], В.М. Монахова [118], Н.Х. Розова [156] и других исследователей позволяет отметить, что эффективность применения компьютера обусловлена многими факторами.

Так, например, А.П. Ершов [48] сформулировал своеобразную «формулу компьютера» через перечисление девяти свойств. Отметим, на наш взгляд, наиболее значимые из них:

- компьютер является наиболее адекватным техническим средством обучения, способствующим деятельностному подходу к обучению;

- внутренняя формализованность работы компьютера, строгость в соблюдении «правил игры» в сочетании с принципиальной познаваемостью этих правил способствуют большей осознанности действий студента в учебном процессе, повышают интеллектуальный и логический уровень обучающихся;

- способность компьютера к построению визуальных и других сложных образов существенно повышает пропускную способность информационных каналов учебного процесса;

- компьютер вносит в учебный процесс принципиально новые познавательные средства, в частности вычислительный эксперимент, решение задач с помощью экспертных систем, конструирование алгоритмов и пополнение баз данных.

В.М. Монахов [118] к основным возможностям компьютера, обеспечивающим ему широкое применение в самых различных областях деятельности человека, отнес следующие:

- транзьюсерные (способность компьютера к приему и выдаче информации в самой различной форме);

- комбинаторные (способность компьютера запоминать, сохранять, структурировать, сортировать большие объемы информации и т.д.);

- вычислительные (способность компьютера быстро и точно преобразовывать любые виды информации);

– графические (способность компьютера представлять результаты на экране в виде текстовой информации и в виде рисунков);

– моделирующие (способность компьютера строить модели реальных объектов и явлений).

В.Н. Чистохвалов [199] полагает, что одной из основных задач, стоящих перед российскими вузами, является «приближение образования к дому», чему способствует широкое использование информационных технологий. Ю.Г. Татур [179] отмечает, что современному преподавателю приходится пересматривать традиционную методику преподавания, потому что в настоящее время преподаватель использует на занятии, кроме привычной меловой доски, новейшую компьютерную и проекционную технику, такую как мультимедиа-проекторы, интерактивные доски, жидкокристаллические панели, оверхед-проекторы, видеоаппаратура.

В настоящее время российская и зарубежная практика обучения включает в себя компьютерно-ориентированное обучение, мультимедийные технологии, использование сетей и систем связи для поддержки процесса обучения. Это обусловлено, прежде всего, неограниченными возможностями работы на компьютерах: выход в Интернет, создание электронных учебников, веб-сайтов, виртуализация библиотек и т.д.

Для активного включения студентов в самостоятельную работу целесообразно провести анализ веб-сайтов, чтобы в дальнейшем рекомендовать их студентам для поиска информации.

Отметим, что количество посещений веб-сайтов, электронных библиотек увеличилось с 2010 года по 2014 год в 2,5 раза.

Образовательный веб-сайт (или просто сайт) – это «совокупность веб-страниц с повторяющимся дизайном, несущих в себе целенаправленный процесс обучения и воспитания в интересах личности, общества, государства, объединенных по смыслу, навигационно и физически находящихся на одном сервере, использование которых может сопровождаться аттестацией обучающихся» [180].

Учебный сайт предназначен для решения учебных (дидактических и методических) задач. На сайте можно разместить и хранить большой объем информации, который обучающийся может использовать в процессе изучения дисциплины. Обучающийся самостоятельно организует поиск информации, распределенной в Интернете на веб-сайтах.

Анализ сайтов [180] позволил охарактеризовать их назначение. Рассмотрим сайты, которые представляют интерес для нашего исследования.

1. *Сайты учебных заведений.* На сайтах учебных заведений размещена информация, посвященная школам, вузам, колледжам и т.д. Для нас представляют интерес сайты преподавателей, где можно найти интересные задания, методические разработки преподавателя и т.д. Но, не зная структуру сайта образовательного учреждения, на изучение такой информации можно потратить достаточно много времени. Поэтому, как правило, студенты обращаются к сайтам преподавателей того учебного заведения, в котором они обучаются.

2. *Сайты научных исследований.* На сайтах научных исследований размещены результаты научно-исследовательских проектов по гуманитарным, естественнонаучным и математическим направлениям.

3. *Сайты справочного характера.* На сайтах справочного характера содержатся электронные энциклопедии, базы данных, учебная и научная литература.

4. *Сайты соревновательных и информационных Интернет-проектов,* на которых размещается информация по проведению различных конкурсов и Интернет-олимпиад в образовательной среде.

5. *Сайты дистанционного образования.* Благодаря сайтам дистанционного образования у обучающихся появилась возможность получить образование в ведущих вузах и учебных центрах через сеть Интернет.

6. *Сайты для распространения культурной и образовательной информации,* на которых представлены виртуальные библиотеки, виртуальные газеты и журналы, виртуальные музеи и клубы.

7. *Сайты типа виртуальных методических объединений.* На таких сайтах представлены методические объединения преподавателей по предметам. На форуме таких сайтов происходит взаимодействие преподавателей в сети, проводятся телеконференции и т.д.

8. *Сайты консультативного назначения.* Преподаватели и обучающиеся на таких сайтах могут найти дидактические материалы по предмету, демо-версии билетов, материалы для подготовки к экзаменам и т.д.

При реализации интегративных проектов по математике для обучающегося наибольший интерес представляют сайты справочного характера и консультативного назначения.

Приведем примеры *сайтов справочного характера* и укажем, какую информацию по математике и информатике обучающиеся могут найти на сайтах.

1. На сайте Московского центра непрерывного образования <http://ilib.mcsme.ru> публикуется золотой фонд популярной физико-математической литературы. На сайте в формате DjVu представлены электронные версии книг:

- серии «Библиотечка физико-математической школы» (серия «Математика», серия «Физика»);
- по геометрии;
- серии «Библиотека математического кружка»;
- энциклопедии элементарной математики;
- по истории математики;
- серии «Классики науки» и «Классики естествознания»;
- серии «Библиотечка Квант»;
- сборники олимпиадных задач.

2. На сайте физико-математического журнала «Квант» <http://kvant.mcsme.ru> размещен электронный архив журналов (с 1970 года по 2008 год). В рубрикаторе представляют интерес следующие разделы: статьи по математике, математика, математический мир, заметки по математике,

решения задач по математике, математический кружок, информатика и программирование.

В соответствии с проблематикой нашего исследования интерес представляют сайты, на которых можно найти информацию, связанную с работой в Microsoft Word, в Excel, в Microsoft Power Point, в MathCAD и т.д.

3. На сайте «Читать книги по Excel, учебники, руководства и справочники» <http://kachat-knigi.ru/excel-uchebnik/> находятся практикумы, сборники примеров и задачки, справочники и самоучители, которые содержат подробные руководства по созданию формул, диаграмм и таблиц в Excel. Также на сайте можно найти пособия и самоучители, в которых представлена информация по работе в Microsoft Word (оформление документов, создание таблиц и графиков, дополнительные возможности), по созданию презентаций в Power Point (структура, оформление и публикация презентаций) и по основам программирования в Visual Basic for Applications.

4. Сайт «Мир MS Excel» <http://www.excelworld.ru/> предназначен для всех, кто работает с электронными таблицами MS Excel, а также с другими приложениями MS Office.

5. На сайте «Терка» <http://www.terka.ru/> находятся учебники и самоучители on-line. Во вкладке «Работа на компьютере» можно познакомиться с информацией по Microsoft Office, по электронному офису OpenOffice, по Excel и т.д. Информация представлена по разделам. Например, раздел «Работа с таблицами Excel» содержит разные подразделы, такие как «Использование клавиатуры в программе Excel», «Применение формул в Excel» и др.

Укажем часть *сайтов консультативного назначения*, предназначение которых в контексте нашего исследования – помочь обучающимся найти информацию по математике и информатике для реализации интегративных проектов.

1. На сайте «Учителям информатики и математики и их любознательным ученикам» <http://comp-science.narod.ru> можно познакомиться с дидактическими материалами по информатике и школьной математике. В разделе

«Дидактические материалы по информатике» можно найти информацию, как использовать табличный процессор Microsoft Excel при решении математических задач (примеры построения графиков, полезные функции Microsoft Excel, примеры построения диаграмм, примеры вычислений по математическим формулам).

2. На сайте «Polybook Multimedia» <http://www.polybook.ru/> можно прослушать в свободном доступе on-line авторский курс по работе в MathCAD.

3. На сайте «On-line-teaching» <http://www.on-line-teaching.com> доступна информация об основах Excel, Microsoft Word и Visual Basic Application в примерах. Во вкладке «Word 2007» на сайте находится информация о том, как создавать таблицы и графические объекты, строить диаграммы.

4. На сайте «Мой друг компьютер» <http://modrygpk.ru> информация сгруппирована по рубрикам. Для нашего исследования интерес представляют рубрики «Excel» и «Word».

5. На сайте «Офис 2010 для чайников» <http://www.tech-office2010.ru>, во вкладке «Карта сайта», находится полезная информация о работе с таблицами в Word, документами в Word (как в документе сделать один лист горизонтально, другой – вертикально; информация о горячих клавишах; как сделать колонтитулы и сноски; как писать текст вертикально и т.д.), о работе в Power Point (как вставить звук в презентацию, как создавать диаграммы, рисовать схемы и т.д.). Информация на сайте обновляется ежегодно, начиная с 2010 года.

Все вышеуказанные сайты могут стать платформой для студентов при выполнении интегративных проектов по математике. Проанализируем, какую информацию могут найти обучающиеся на указанных выше сайтах, чтобы выполнить интегративные проекты разных типов.

Основная часть студентов, используя Microsoft Word, умеют набирать текст, создавать несложные таблицы, строить диаграммы, вводить формулы с помощью «Вставки» и т.д. Как показывает практика, студенты недостаточно знают возможности компьютера для набора формул с помощью специальной

надстройки Equation Editor. Начиная с версии Word 2007, она полностью интегрирована в редактор, не требует дополнительной установки и в русскоязычной версии называется «Конструктор формул». Учитывая, что изучение дисциплины «Математика» и естественнонаучных и профессиональных дисциплин связано с формулами, студентам любого технического вуза необходимо уметь использовать «Конструктор формул».

Для реализации интегративных проектов на первоначальном этапе студентам желательно освоить назначение в Microsoft Word кнопок панели инструментов, «Конструктора формул» (называемого чаще редактором формул) и панели «Фигуры», с помощью которой можно построить графические объекты.

Информацию, связанную с работой в Microsoft Word, обучающиеся могут найти на указанных выше сайтах. Один из вариантов – поиск информации в учебном пособии или самоучителе, которые находятся в свободном доступе в сети Интернет, на одном из вышеперечисленных сайтов.

На изучение информации, содержащейся в пособиях, необходимо много времени, и не каждый обучающийся способен изучить большое количество литературы. В этом случае обучающиеся могут обратиться непосредственно к сайтам, на которых сразу доступна информация по работе в Microsoft Word. Одним из таких сайтов является сайт консультативного назначения «On-line-teaching». Например, во вкладке «Основы Word (2007) в примерах» обучающиеся могут найти информацию, как построить графический объект и изменить его размеры, отформатировать и сгруппировать его, сделать заливку или применить трехмерные эффекты к фигуре. Во вкладке «Основы Visual Basic Application (VBA) в примерах» можно изучить информацию по возможностям, которые предоставляет VBA.

Реализация интегративных проектов по математике всех типов предполагает использование не только возможностей Microsoft Word, но и какого-либо математического пакета (MathCAD, Mathematics и т.д.), или Microsoft Excel, или языка программирования.

В качестве математического пакета мы рассматриваем MathCAD, во-первых, из-за простоты интерфейса; во-вторых, потому что, как показывает опыт, часть студентов знакомы со встроенными функциями пакета MathCAD со школы; в-третьих, потому что пакет можно установить самостоятельно на домашний компьютер, скачав его из Интернета.

С помощью пакета MathCAD обучающийся может выполнять символьные или численные операции, строить графики, снабжать вычисления таблицами, текстовыми комментариями, иллюстрациями из других приложений. Это дает обучающимся возможность работать с заданиями, которые ранее не рассматривались в учебных курсах из-за громоздкости или сложности.

Для решения задач по разделу «Теория вероятностей и математическая статистика» математический пакет MathCAD располагает достаточно богатой библиотекой встроенных функций, например, для порождения выборок из различных распределений. Обработывая генерированные данные, студент получает возможность сравнить предсказание теории с известными ему параметрами, при которых моделировалась выборка.

Если же обучающийся предполагает использовать в ходе реализации интегративного проекта математический пакет MathCAD для трудоемких вычислений и построения графиков, то он может прослушать лекции по «Основам работы в MathCAD» на YouTube. YouTube – это видеохостинг, предоставляющий пользователям услуги хранения для видео. Например, обучающийся может посмотреть видео, как построить в MathCAD графики функций [131].

Рассмотрим, как подается информация о построении графиков функции в декартовой системе координат, представленная на YouTube. На экране компьютера визуально происходит построение графика в пакете MathCAD. За кадром идут комментарии, как происходит поэтапное построение графика. Комментатор (обычно это студент или преподаватель) простым языком объясняет, что сначала необходимо ввести аналитическое выражение функции, затем – шаблон графика (либо с помощью панели, либо с помощью горячих клавиш). После построения графика комментатор объясняет, как провести

форматирование графика (изменить цвет, толщину линии, нарисовать ее сплошной или пунктирной, ввести линии сетки, сделать надпись к рисунку, построить несколько графиков в одной системе координат и т.д.).

На YouTube представлены следующие лекции по работе в MathCAD:

1. Основы работы в MathCAD. Введение.
2. Переменные и функции.
3. Графики.
4. Корни уравнения. Решение систем уравнений.
5. Построение трехмерного графика.
6. Функция «solve» (решение).
7. Дифференцирование и интегрирование.

Часть лекций представлена в такой форме, когда преподаватель читает лекцию и демонстрирует на слайдах решение какого-либо задания с помощью пакета MathCAD. Для обучающихся, как правило, представляют интерес лекции сверстников, которые читают лекции интерактивно, показывают все этапы решения задания непосредственно в пакете MathCAD, набирают текст, обращаются к функциям MathCAD, поясняют, как их вызывать и для чего они предназначены. Прослушав лекцию, обучающийся может попробовать самостоятельно решить подобное задание с помощью математического пакета MathCAD.

Со способами работы в Microsoft Excel также можно познакомиться в презентациях на YouTube. Популярны видео-уроки для начинающих в Microsoft Excel, размещенные на YouTube, например, Андреем Суховым [212].

Опираясь на изученный опыт применения компьютерных технологий в обучении, при разработке интегративных проектов по математике мы предполагали использовать компьютер в следующих режимах: в режиме графической иллюстрации изучаемого материала и в режиме самообучения.

При выполнении интегративного проекта студент может сам выбирать оптимальную для него скорость подачи и усвоения материала. При оформлении результата студент работает на компьютере. В этом и заключается глав-

ное преимущество компьютера в процессе обучения: он позволяет работать с каждым обучающимся в отдельности.

Методическая функция компьютера в интеграции состоит в использовании его в процессе освоения обучающимся интегративных курсов, тем, проблем.

Работа над интегративными проектами по математике с использованием компьютера дает студентам много преимуществ. Во-первых, они включаются в сложную информационно-поисковую систему, требующую значительного умственного напряжения, умений ориентироваться в материале и т.д. Во-вторых, компьютер способствует развитию более сложных мыслительных процессов: моделированию, систематизации и т.п. В-третьих, с помощью компьютера обучающийся может на ходу переконструировать алгоритм решения задания.

Выводы по первой главе

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная федеральными образовательными стандартами, учебными планами и программами по всем специальностям и дисциплинам, в настоящее время является обязательной составной частью учебного процесса.

Выполненный в первой главе настоящего исследования анализ научно-педагогических источников позволил выделить признаки, характеризующие самостоятельную работу, изучить различные ее классификации, а также цели, методы и формы самостоятельной работы студентов. На основе сопоставления разных формулировок определения самостоятельной работы в главе раскрыта сущность данного понятия.

Обобщена информация по методам организации самостоятельной работы студентов технических вузов, что позволило сделать вывод о том, что традиционные методы организации самостоятельной работы при обучении математике эффективнее сочетать с учебными проектами, включающими разноуровневые задания, и информационно-коммуникационными технологиями как средством ее организации.

Анализ сборников задач, учебников и индивидуальных домашних заданий по математике показал, что в них представлены в основном типовые задания, направленные на отработку теоретического материала. В связи с этим возникла потребность в подборе и разработке разноуровневых задач для интегративных проектов по математике.

Определены принципы отбора содержания заданий для интегративных проектов по математике с учетом особенностей курса математики, изучаемого в технических вузах, ориентированного на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов.

Обоснована целесообразность использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов техниче-

ских вузов с учетом требований к комплексу заданий для проектов (разноуровневость заданий, реализация которых направлена на поэтапное формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач; возможность реализации заданий двумя способами (традиционным и с помощью информационно-коммуникационных технологий); учет особенностей курса математики, изучаемого в технических вузах).

Дано определение интегративного проекта по математике. На основе исследований Е.Н. Кабановой-Меллер, направленных на изучение переносов усвоенных приемов умственной деятельности (а также знаний, умений и навыков) с обучающей задачи на новую, выделены следующие типы интегративных проектов: интегративный проект, реализованный аналогично «шаблонному» проекту (I тип); интегративный проект, при реализации которого обучающийся осуществляет перенос способов решения задач при изучении новых разделов курса математики (II тип); интегративный проект, при реализации которого обучающийся осуществляет перенос способов решения задач при выполнении заданий из естественнонаучных дисциплин (III тип); интегративный проект, при реализации которого обучающийся реконструирует способы решения задач и переносит их в новые условия (IV тип).

Обоснованы критерии оценки эффективности самостоятельной работы студентов и критерии определения сформированности умений переноса способов решения задач.

ГЛАВА II. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕГРАТИВНЫХ ПРОЕКТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

2.1. Целевой и содержательно-процессуальный компоненты методики использования интегративных проектов по математике при обучении студентов технических вузов

Методика использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы студентов технических вузов при обучении математике базируется на учете специфики целевого, содержательного и процессуального компонентов формирования у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов по математике.

Целевой компонент методики является системообразующим [119] в созданной методике и состоит из системы взаимосвязанных целей. Анализ основных образовательных стандартов позволил определить следующие цели: 1) цели обеспечения освоения содержания дисциплины «Математика»; 2) цели обучения студентов работе над интегративными проектами по математике; 3) цели формирования у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов по математике (рисунок 1).

Следует отметить, что работодатели к основным личностным качествам, ожидаемым от молодого специалиста (инженера), относят:

- умение молодым специалистом на первых порах выполнять простую, однотипную, может быть, даже скучную работу;
- умение выстроить в голове логическую цепочку действий и представлять себе конечный результат своей деятельности;
- способность быстро и легко обучаться.

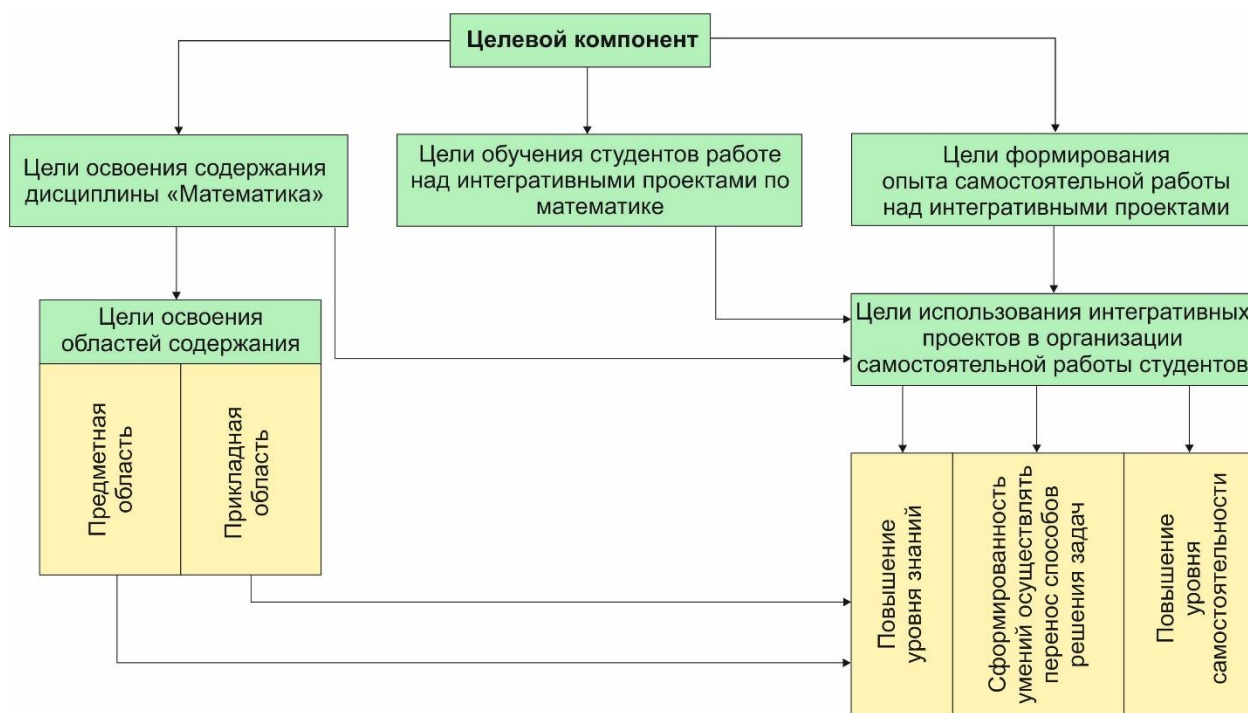


Рис. 1. Структура целевого компонента методики использования интегративных проектов при обучении студентов математике

В связи с этим целевой компонент методики на первоначальном этапе включает в себя следующие цели: 1) обучение студентов этапам работы над интегративным проектом; 2) развитие у студентов способностей получать, анализировать, систематизировать, обобщать и применять приобретенные знания при работе над интегративными проектами.

Содержательный компонент методики состоит из тем курса математики, которым на аудиторных занятиях уделяется небольшое количество времени (не более 45 минут), либо тем, вынесенных на самостоятельное изучение. Были выделены такие темы по математике, как «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат», «Трехмерные поверхности и поверхности вращения», «Построение замкнутых областей, ограниченных графиками функций», «Приближенное вычисление определенного интеграла», «Приложения рядов к приближенным вычислениям», «Построение графиков функций, обладающих свойством периодичности», «Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом Рунге-Кутты», «Метод наименьших квадратов».

Например, в ТПУ тема «Поверхности», которую студенты технического вуза изучают при прохождении раздела математики «Аналитическая геометрия», выносится на самостоятельное изучение. В то же время построение классических поверхностей и тел в пространстве, ограниченных поверхностями, всегда вызывает у студентов затруднения. Но для студентов технических вузов тема «Поверхности» является важной темой. Напомним, что во втором и третьем семестрах при изучении математики студенты еще раз встречаются с построением поверхностей при вычислении тройных и поверхностных интегралов. В дальнейшем студенты могут применить знания и умения построения поверхностей при изучении в техническом вузе таких дисциплин, как инженерная графика, разработка нефтяных и газовых скважин, детали машин и основы проектирования, проектирование газонефтепроводов и газонефтехранилищ и т.д.

Чтобы наглядно представить построение различных поверхностей в трехмерном пространстве, студенты могут использовать, например, пакеты MathCAD, Maple. Можно воспользоваться другими программами и пакетами, однако именно при работе с данными пакетами студентам не нужно знать программирования, а достаточно изучить их функции, которые позволяют быстро построить поверхности и посмотреть на них с разных сторон.

График функций также одно из важных понятий в математике, которое дает представление о геометрическом образе функции. Построение графиков функции сначала рассматривают в школе, затем – в вузе. В техническом вузе построению графиков функций уделяется не так много времени, хотя при изучении курса математики умение строить графики функций необходимы студентам в таких темах, как «Введение в анализ», «Кратные интегралы», «Криволинейные и поверхностные интегралы» и «Ряды Фурье». Неумение читать графики функций, отсутствие систематизированных знаний о свойствах функций затрудняют изучение математического анализа. Студенты технического вуза, изучая построение графиков функций, заданных в разных системах координат, должны научиться на основе

известных свойств изучаемых понятий анализировать и даже предсказывать результаты будущих наблюдений. Например, в физике студенты рассматривают графические изображения изопроцессов, построение фигур Лиссажу, в дисциплине «Механика жидкости и газа» – графики функций изотермических, адиабатических и политропных процессов, в дисциплине «Газотурбинные установки» – графики для определения поправочного коэффициента для газотурбинных установок, графическое изображение характера изменения температур газа и воздуха вдоль поверхности нагрева генератора и т.д.

Приведем пример целевого и содержательного компонентов методики использования интегративных проектов по математике для дидактической единицы «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат» (на примере интегративного проекта I типа). Целевой компонент включает: 1) цели обучения математике с использованием информационно-коммуникационных технологий в рамках самостоятельной работы; 2) цели формирования опыта работы над интегративным проектом I типа с помощью так называемого «шаблонного» проекта; 3) формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач в реализацию интегративного проекта, освоенных при изучении «шаблонного» проекта.

Ниже представлен содержательный компонент интегративного проекта I типа, направленный на самостоятельное усвоение предметных знаний по теме «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат».

1. Изучить построение кривых, заданных в полярной системе координат, традиционным способом и с использованием пакета MathCAD. Для этого необходимо: а) изучить методические указания к выполнению «шаблонного проекта» и теоретический материал по теме; б) изучить функции пакета MathCAD, позволяющие задавать функцию, вводить шаблон графика, форматировать график, выводить на экран компьютера значения

полярного угла и радиус-вектора, изменять границы полярного угла для того, чтобы увидеть частичное построение графика.

2. Разработать самостоятельно дорожную карту к проекту:
а) сформулировать проблему исследования, а также цель работы;
б) поставить задачи исследования; в) определить средства достижения, которые используются в ходе работы над интегративным проектом.

3. Самостоятельно построить пять графиков функций, заданных в полярной системе координат, используя новые предметные знания, и описать ход работы над интегративным проектом.

4. Ответить на вопросы: «Какие результаты вами получены?», «Какими новыми знаниями вы овладели и какие умения по математике и другим предметным областям вы приобрели?».

Процессуальный компонент включает проектный (разрешение проблемы), репродуктивный (на основе образца), частично-поисковый (поиск познавательных задач) и исследовательский (рефлексивный анализ и оценка полученных результатов) методы обучения: индивидуальные и групповые способы организации самостоятельной работы.

Разработанная методика предполагает введение в процесс организации самостоятельной работы при обучении студентов технических вузов математике работы над интегративными проектами четырех типов.

Разработанная методика включает самостоятельную работу студентов по выполнению индивидуальных домашних заданий по каждому разделу курса математики и работу со специальными разноуровневыми заданиями к интегративным проектам, которая позволяет студентам осуществить перенос способов решения задач, переходя от одного проекта к следующему.

Наряду с традиционными формами обучения, большое значение в исследовании придавалось самостоятельной работе студентов. На выполнение интегративных проектов по математике отводилась часть часов, утвержденных в учебном плане группы. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на конференц-неделях, предусмотренных по календар-

ному графику учебного процесса в ТПУ (четыре конференц-недели в учебном году).

В начале учебного года каждому студенту дополнительно к индивидуальным заданиям по темам был выдан комплекс заданий по математике (по два задания к каждому типу интегративного проекта). На первоначальном этапе работы над проектами уточнялись требования к их выполнению и критерии оценки конечного результата.

Приведем комплекс заданий к интегративным проектам четырех типов.

Задания к интегративному проекту I типа: 1) построить пять графиков функций, заданных в полярной системе координат; 2) вычислить приближенно определенный интеграл методом прямоугольников, трапеций и методом Симпсона. Данные темы вынесены на самостоятельное изучение, но включены в программу по математике.

Для интегративных проектов I типа (шаблонных проектов) студентам были предложены рекомендации к их выполнению. В методических рекомендациях представлена дорожная карта к выполнению проекта, приведен пример задания, выполненного традиционным способом и реализованного с помощью пакета MathCAD.

Студенты выполняют задания традиционным способом по образцу. Реализация задания с помощью информационно-коммуникационных технологий может быть вариативна.

Задания к интегративному проекту II типа: 1) вычислить значения функции в указанной точке с заданной точностью; 2) построить графики функций, обладающих свойством периодичности.

Особенность интегративного проекта по математике II типа – бóльший упор на интеграцию математики с информатикой. Студент по аналогии с интегративным проектом I типа должен самостоятельно составить дорожную карту и выполнить согласно ей задание к интегративному проекту II типа.

Приведем пример задания к интегративному проекту, выполнение которого связано с освоением темы по математике «Приложения рядов к при-

ближенным вычислениям». Каждый студент получает задание на вычисление значения функции в точке x_0 с точностью ε , которое он выполняет самостоятельно.

Задание. Вычислить значение функции $y = \sin(x^2)$ в точке x_0 с точностью ε (значения x_0 и ε задать самостоятельно).

На конференц-неделе студент представляет результат.

Преподаватель: Расскажите, с чего Вы начали работу над проектом.

Студент: Сначала я самостоятельно изучил теоретический материал по теме в учебниках и в Интернете, чтобы ответить на вопрос: для чего надо знать, как вычислить значение функции в точке x_0 с указанной точностью.

Преподаватель: Сформулируйте проблему исследования.

Студент: Проблема исследования состоит в следующем: каким образом происходит вычисление значений тригонометрических (логарифмических, степенных, показательных и др.) функций в точке с помощью инженерного калькулятора или математического пакета?

Преподаватель: Сформулируйте цель работы и гипотезу исследования.

Студент: Цель работы – показать приложение рядов к приближенным вычислениям.

Гипотеза исследования состоит в следующем: если выполнить задание самостоятельно, реконструируя традиционный способ решения с использованием информационно-коммуникационных технологий, то это позволит закрепить знания по теме и понять, каким образом происходит вычисление значений разных функций в точке с помощью инженерного калькулятора или математического пакета.

Преподаватель: Какие задачи Вы поставили перед собой?

Студент: 1) узнать, где применяется приложение рядов; 2) решить задание традиционным способом; 3) реализовать задание средствами информационно-коммуникационных технологий.

Преподаватель: Расскажите, что надо знать и уметь, чтобы решить задание традиционным способом.

Студент: Надо знать разложение функций в ряд Маклорена и Тейлора, а также уметь использовать эталонные ряды для разложения похожих функций. Кроме этого, надо знать, как вычислить сумму ряда в точке с указанной точностью.

Преподаватель: Расскажите, как Вы реализовывали задание средствами информационно-коммуникационных технологий.

Студент: Сначала я самостоятельно осуществлял поиск информации о возможностях математических пакетов и языков программирования, позволяющих реализовать задание на экране компьютера. Свой выбор я остановил на языке программирования Visual Basic 6.0. Результат работы над проектом представлен на рисунке 2.

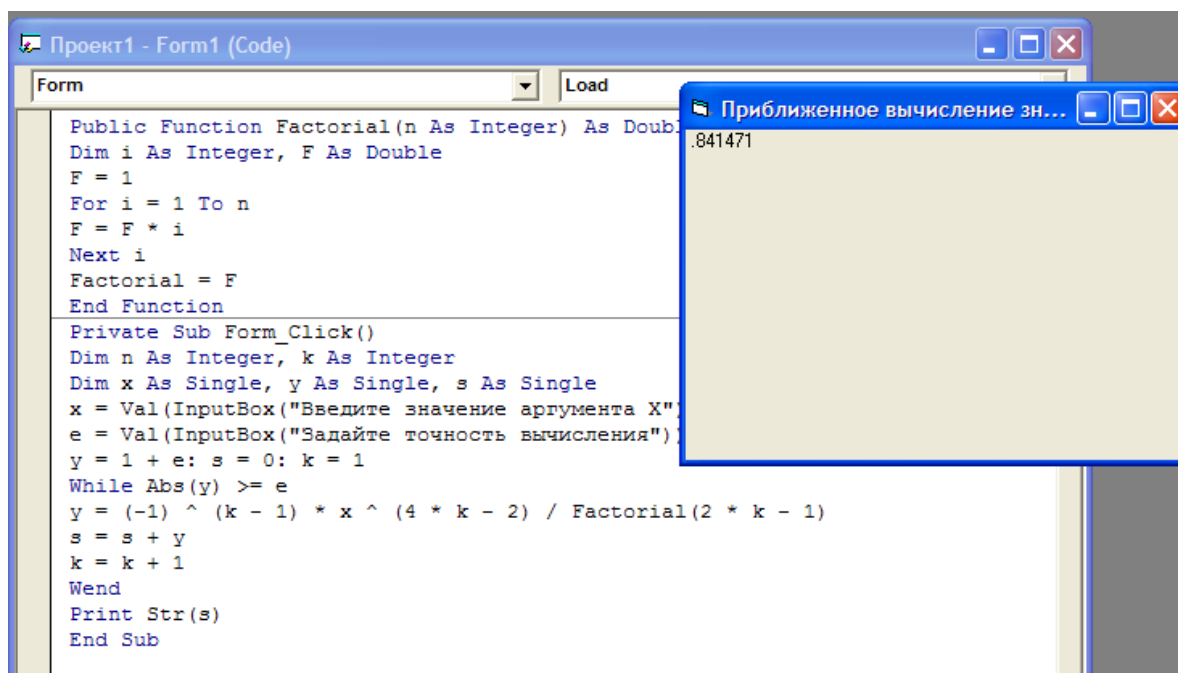


Рис. 2. Программа проекта с выведенным результатом
(значение функции $y = \sin(x^2)$ в точке $x_0 = 1$ с точностью $\varepsilon = 0,0001$)

Преподаватель: Расскажите, как Вы выполняли задание.

Студент: Сначала я написал пошаговую инструкцию решения задачи, потом составил блок-схему, описывающую алгоритм решения.

Преподаватель: Расскажите, какие знания были Вам необходимы, чтобы выполнить задание.

Студент: Я изучил, как правильно объявить переменные; выбрал функции Visual Basic 6.0, позволяющие вводить значения точки и точность, с которой надо вычислить сумму; изучил, как использовать оператор While, который позволяет проверить условие. Также сделал эскиз того, что хотел разместить на форме, например, вывод на форму окна для ввода данных и вывода конечного результата.

Преподаватель: Как Вы проверяли, правильно работает программа или нет?

Студент: Я ввел значения x_0 и ϵ , которые задавал при выполнении задания традиционным способом, и сравнил результат с полученным ранее.

После представления работы студенту были заданы вопросы, сколько времени он потратил на решение задания каждым способом; почему он остановил свой выбор на языке программирования Visual Basic 6.0; в чем преимущество второго решения; какие новые знания он приобрел при работе над проектом; помогла ли ему работа над проектом при выполнении контрольной работы по теме «Ряды».

Задания к интегративному проекту III типа:

1) Из орудия под углом к горизонту α произведен выстрел с начальной скоростью V_0 . Считать, что снаряд имеет форму шара радиуса r и изготовлен из материала, который имеет определенную плотность ρ . Построить траекторию полета снаряда $y(x)$, указать максимальную высоту полета h_k , дальность падения снаряда x_k и время полета t_k . Построить график скорости $V(t)$ на отрезке $[0; t_k]$.

2) Уравнение скорости последовательно протекающих реакций

$$A \xrightarrow{k_1} P \xrightarrow{k_2} C \text{ имеет вид } \frac{d[P]}{dt} = k_1[A_0]e^{-k_1t} - k_2[P],$$

где $[P]$ – концентрация соединения P к моменту времени t от начала реакции;

k_1 – константа скорости первой стадии процесса, равна $5 \cdot 10^{-2} \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$;

k_2 – константа скорости второй стадии последовательной реакции, равна $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$;

$[A_0]$ – исходная концентрация соединения A .

Найти, чему будут равны значения P спустя 1, 2, 3 мин после начала реакции, если $P = 0$, а $A_0 = 1$ при $t = 0$.

Пример реализации второго задания, относящегося к интегративному проекту III типа, представлен на рисунке 3.

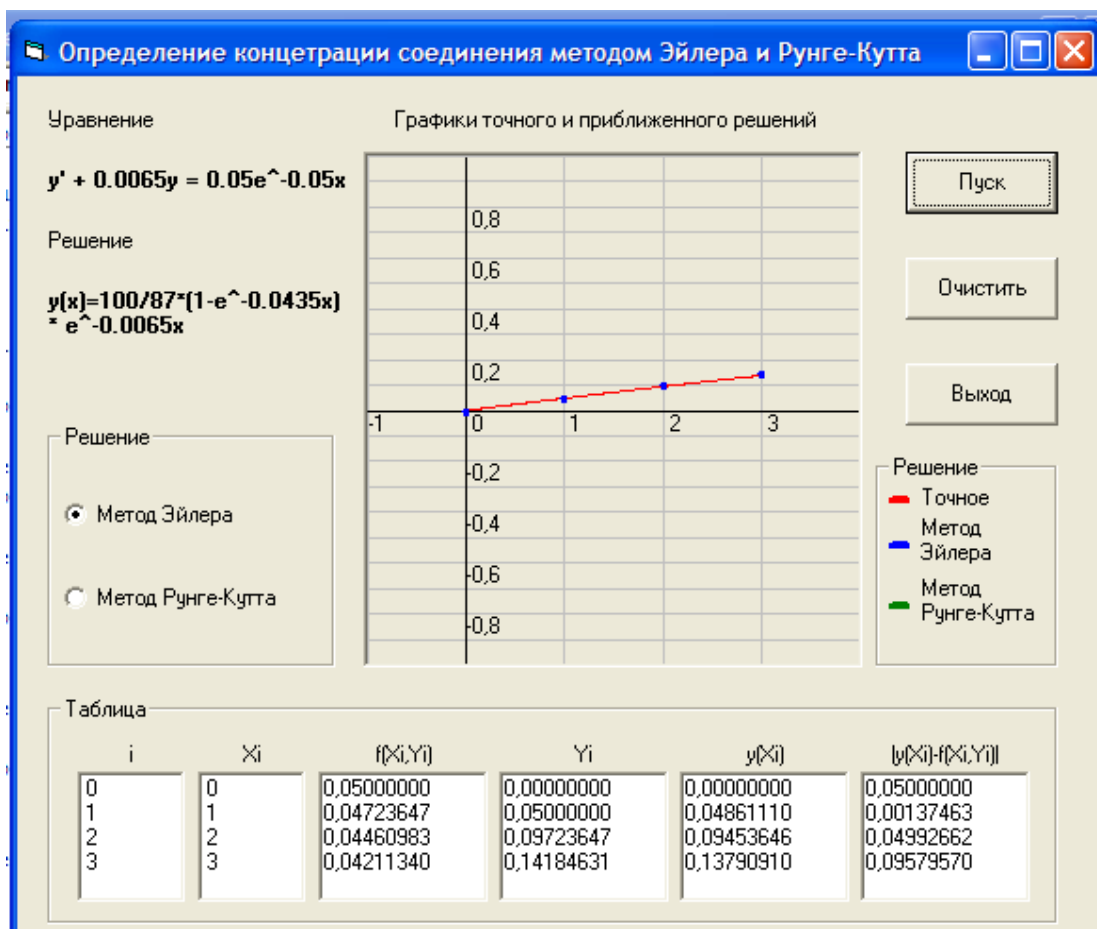


Рис. 3. Реализация интегративного проекта III типа с помощью Visual Basic 6.0

Выполняя интегративные проекты III типа, студенты, во-первых, демонстрируют умение применять математические методы; во-вторых, используют информационно-коммуникационные технологии, что позволяет им проверить результат, полученный традиционным способом.

Задания к интегративному проекту IV типа: 1) определение объема нефти в резервуаре; 2) определение коэффициентов в уравнении индикаторной линии.

Заинтересовать обучающихся работой над проектами IV типа можно, если обозначить проблемы, которые возникают в ходе профессиональной деятельности. Например, «Как выяснить, какое количество нефти может быть потеряно за сутки, если на дне резервуара образовалась течь?» или «Как обнаружить, что имеется замаскированный кран, через который сливается нефть?».

Выполнение заданий к интегративным проектам III и IV типа требует от студентов умений осуществлять перенос способов решения математических задач в задачи из естественнонаучных и профильных дисциплин. Способы решения заданий к интегративным проектам IV типа студентами должны быть изучены самостоятельно.

Следует заметить, что студентам также предлагается самостоятельно подобрать задания к интегративным проектам III и IV типов.

На каждой конференц-неделе студенты осуществляли защиту двух проектов, начиная с интегративных проектов I типа.

После выступления студенты анализировали ход работы над проектом, делали выводы о своей работе. Оценивался также и творческий подход к работе над проектом. Часть студентов выполняли задания, используя пакет MathCAD, с которым они были уже знакомы. Другая часть студентов подошла к работе над проектом творчески, изучили функции Visual Basic 6.0, Excel и предложили различные варианты реализации проектов. После защиты проектов студентам были предложены карты рефлексии, разработанные Е.А. Румбешта.

Необходимо отметить, что работа над проектами разных типов была систематической, а также контролируемой по срокам выполнения.

2.1.1. Характеристика комплекса интегративных проектов по математике для студентов технических вузов

Проведенный нами анализ распределения аудиторных часов и часов, отводимых на самостоятельную работу по курсу «Математика», а также по дисциплинам, включающим на старших курсах бакалавриата курсовую работу или курсовой проект, показал, что доля самостоятельной работы увеличивается в некоторых случаях до 70–80 %.

Также следует отметить, что студенты на первом курсе впервые сталкиваются с новой формой организации учебного процесса: сдвоенные уроки в виде «пары»; лекции; практические занятия; конференц-недели; оценивание знаний по дисциплинам по стобалльной шкале; кредиты и др. К этому еще можно добавить и большой поток новой информации, которую студенты должны усвоить при изучении различных дисциплин, а также самостоятельное выполнение индивидуальных заданий по разным дисциплинам, к которым, как правило, отсутствуют методические указания по их выполнению.

Необходимо отметить, что часть результатов обучения, указанных в основных профессиональных образовательных программах, достигается только в ходе самостоятельной работы.

Эти факты актуализировали нашу работу по дальнейшему рассмотрению исследований в области организации самостоятельной работы.

Проведенный в первой главе анализ психолого-педагогической и методической литературы, учебных планов дисциплин математики, основных профессиональных образовательных программ по разным техническим направлениям, а также анализ требований работодателей к личностным качествам инженеров, позволил нам сделать вывод, что необходимо активно вовлекать студентов в самостоятельную деятельность, начиная с первых курсов обучения.

После проведенного анализа нами было сделано предположение, что организация самостоятельной работы посредством интегративных проектов

по математике и информатике позволит не только включить студентов в самостоятельную работу, но и повысить уровень знаний по предмету и сформировать у студентов умения осуществлять перенос способов решения задач в реализацию интегративных учебных проектов по математике различных типов.

При разработке комплекса интегративных проектов по математике мы исходили из необходимости подготовить студентов младших курсов к дальнейшему освоению естественнонаучных и специальных дисциплин. Также мы в своей работе отталкивались от целей обучения математике, которые направлены не только на качественное усвоение учебного материала, но и на формирование у обучающихся умений осуществлять перенос способов решения задач, которые обеспечиваются через поиск разнообразных путей решения поставленной проблемы и анализа результатов.

В первой главе нами была проведена типологизация интегративных проектов по математике. В этом параграфе мы акцентируем внимание на содержательном компоненте интегративных проектов по математике.

Ниже приведем характеристику комплекса интегративных проектов по математике, разработанного нами и апробированного в педагогическом эксперименте.

Интегративные проекты I типа

1. В таблице 3 представлены характеристики интегративного проекта *«Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат»*.

В дифференциальном исчислении функции одной переменной рассматривается построение графиков функций, заданных явно, параметрически и в полярных координатах.

В связи с сокращением аудиторных часов на изучение курса «Математика» и увеличением часов на самостоятельную работу студентов, как правило, на лекциях преподаватель приводит лишь теоретический материал, свя-

занный с построением графиков функций, заданных явно, параметрически и в полярных координатах. Времени на рассмотрение подробного построения графиков функций у преподавателя просто нет. Он указывает основные этапы построения графика. Случай построения графиков функций, заданных уравнением $y = f(x)$, у студентов не вызывает затруднений, потому что построение таких графиков сначала рассматривалось в школьном курсе «Алгебра и начала анализа», а затем повторялось на первом курсе вуза.

Таблица 3

Характеристика интегративного проекта «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект I типа «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат»	Полярная система координат (ПСК), построение графиков функций, заданных в ПСК, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на построение графиков функций традиционным способом и с помощью математических пакетов	Составляет список кривых, заданных в ПСК, составляет методические указания по построению кривых в ПСК, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает методические рекомендации, анализирует информацию из разных литературных и интернет-источников, изучает возможности пакета MathCAD для построения графиков функций, составляет дорожную карту работы над проектом	Изучил названия основных кривых, заданных в ПСК, научился строить графики функций, заданных в ПСК, традиционным способом и с помощью пакета MathCAD

Информацию о построении графиков функций, заданных параметрически, можно найти как в классических учебниках, так и в Интернете. Построение графиков функций, заданных в полярных координатах, как правило, вызывает у студентов затруднение. Это обусловлено рядом причин, основная из которых – недостаток времени рассмотрения таких заданий на практических занятиях. Поэтому студентам приходится изучать построение графиков

функций, заданных в полярных координатах, самостоятельно. Традиционно это является трудоемкой задачей, занимающей много времени, которого, как правило, обучающемуся всегда не хватает.

Известно, что студенты, приступив к изучению заданий, связанных с вычислением площадей плоских фигур в ПСК, должны сначала научиться строить графики кривых, заданных в полярных координатах.

По учебному плану дисциплины, например, в Томском политехническом университете на данную тему, как правило, отводится 2 часа аудиторного времени, а в индивидуальное задание и в контрольную работу обязательно включаются задания на вычисление площадей плоских фигур в случае, когда кривая задана в ПСК.

Приведем кривые (более 20 кривых), которые студенту необходимо научиться строить:

1) *окружности*:

$$r = \cos \varphi + \sin \varphi, r = \cos \varphi - \sin \varphi, r = \sqrt{2} \sin\left(\varphi - \frac{\pi}{4}\right), r = \sqrt{2} \cos\left(\varphi - \frac{\pi}{4}\right);$$

2) *области, заключенные между двумя окружностями*:

$$r = \cos \varphi + \sin \varphi, r = \cos \varphi - \sin \varphi;$$

$$r = \sqrt{2} \sin\left(\varphi - \frac{\pi}{4}\right), r = \sqrt{2} \cos\left(\varphi - \frac{\pi}{4}\right);$$

$$r = \sqrt{3} \cos \varphi, r = \sin \varphi;$$

$$r = 2 \cos \varphi, r = 2\sqrt{3} \sin \varphi;$$

$$r = \cos \varphi, r = 2 \cos \varphi;$$

$$r = \sin \varphi, r = 2 \sin \varphi;$$

3) *кривые семейства роз*: $r = a \cdot \cos 2\varphi$, $r = a \cdot \sin 2\varphi$, $r = a \cdot \sin 3\varphi$, $r = a \cdot \cos 3\varphi$, $r = a \cdot \cos 4\varphi$, $r = a \cdot \sin 4\varphi$, $r = a \cdot \sin 6\varphi$, $r = a \cdot \cos 6\varphi$, где a – параметр;

4) *кардиоиды*: $r = a \cdot (1 \pm \cos \varphi)$, $r = a \cdot (1 \pm \sin \varphi)$, где a – параметр;

5) *спираль Архимеда*: $r = a \cdot \varphi$, где a – параметр;

б) лемниската Бернулли: $r^2 = a^2 \cos 2\phi$, где a – параметр;

7) улитка Паскаля: $r = l + a \cdot \cos \phi$, где a и l – параметры

($r = 1 + \sqrt{2} \cos \phi$, $r = \frac{1}{2} + \cos \phi$).

Работа над таким проектом направлена на наглядное представление на экране компьютера значений радиус-вектора и графиков функций, заданных в ПСК.

2. В таблице 4 представлены характеристики интегративного проекта «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат».

Таблица 4

Характеристика интегративного проекта «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект I типа «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат»	Декартова система координат (ДСК), построение трехмерных поверхностей, заданных в ДСК, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на построение поверхностей с помощью математических пакетов	Составляет список заданий, составляет методические указания по построению поверхностей, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает методические рекомендации, анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников, изучает возможности пакета MathCAD для построения трехмерных поверхностей и поверхностей вращения, составляет дорожную карту работы над проектом	Изучил канонические и параметрические уравнения поверхностей, заданных в ДСК, научился строить трехмерные поверхности и поверхности вращения, заданные в ДСК с помощью пакета MathCAD

Тема «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат» изучается в ТПУ в конце 1-го семестра учебного года. Как правило, на более подробное построение трехмерных поверхностей в пространстве времени просто недостаточно. В это время студенты сдают зачеты, долги по

индивидуальным заданиям и другим работам. В следующем семестре при изучении тройных и поверхностных интегралов преподаватель рассчитывает на то, что студенты умеют использовать стандартные поверхности для построения объемных тел.

Проект заключается в следующем: каждый студент получает задание, в котором указан список поверхностей (классических трехмерных поверхностей и поверхностей вращения вокруг осей Ox и Oy). После изучения рекомендаций преподавателя студент схематически строит поверхности традиционным методом (с ручкой в руках) и с помощью компьютерных средств.

При работе над интегративным проектом I типа «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат» студенты имеют возможность построить поверхность и посмотреть на нее с разных углов обзора. Такая работа способствует развитию пространственного воображения.

В этом проекте студенты рассматривают различные задания на построение не только классических поверхностей, таких как сфера, конус, круговые, эллиптические, параболические и гиперболические цилиндры, параболоиды, но и на построение различных поверхностей вращения, которые получаются при вращении произвольной линии вокруг какой-либо оси (Ox и Oy). При построении поверхностей вращения студенты знакомятся с записью параметрических уравнений поверхностей, осуществляют поворот кривой вокруг осей Ox и Oy и строят поверхность вращения с помощью пакета MathCAD.

Такие задания даются студентам на опережение, чтобы заранее подготовить их к изучению темы «Вычисление объемов тел вращения».

3. В таблице 5 представлены характеристики интегративного проекта «*Приближенное вычисление определенного интеграла*».

Тема «Приближенное вычисление определенного интеграла» включена в рабочую программу дисциплины и вынесена на самостоятельное изучение.

В интегральном исчислении функции одной переменной при изучении основных методов интегрирования обучающиеся сталкиваются с так называ-

емыми «неберущимися» интегралами. Обучающиеся должны самостоятельно освоить метод прямоугольников, метод трапеций и метод Симпсона. Даже если студент будет использовать калькулятор, приближенное вычисление определенного интеграла любым указанным методом займет много времени, особенно при разбиении отрезка на большое количество частей. Причем при решении заданий традиционным методом не исключено, что обучающийся на каком-то этапе вычисления сделает вычислительную ошибку, которую довольно сложно будет обнаружить. Поэтому для лучшего освоения материала обучающимся предлагается интегративный проект «Приближенное вычисление определенного интеграла».

Таблица 5

Характеристика интегративного проекта «Приближенное вычисление определенного интеграла»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект I типа «Приближенное вычисление определенного интеграла»	Приближенное вычисление определенного интеграла, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на приближенное вычисление определенного интеграла методом прямоугольников, трапеций и методом Симпсона традиционным способом и с помощью математических пакетов	Составляет задания для студентов, составляет методические указания по решению определенных интегралов методом прямоугольников, трапеций и методом Симпсона, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает методические рекомендации, анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников, изучает возможности пакета MathCAD, которые помогут в приближенных вычислениях определенного интеграла, составляет дорожную карту к работе над проектом	Узнал, какие интегралы относятся к неберущимся, узнал методы приближенного вычисления определенных интегралов, освоил методы приближенного вычисления определенных интегралов с помощью калькулятора и пакета MathCAD

В этом проекте студенты рассматривают решение «неберущихся» интегралов традиционным методом и с помощью математического пакета MathCAD, тем самым имея возможность контролировать и сопоставлять оба решения. Причем обучающийся может выполнить задание с помощью любого другого математического пакета или MS Office Excel. Для этого он должен владеть определенными умениями по работе с ними либо самостоятельно освоить функции какого-либо пакета, не рассмотренного в инструкции преподавателя.

Работа над таким проектом позволяет развить у студентов способности обобщать и анализировать информацию, делать выводы, основанные на количественных оценках вариантов.

Следует отметить, что в первом семестре каждый студент экспериментальной группы получает задания к интегративным проектам I типа, которые он реализует в форме проекта. Как показывает опыт, в первом семестре студенты испытывают затруднения при изучении данных тем. Во-первых, в школьном курсе построение графиков функций, заданных в полярной системе координат, и построение поверхностей (за исключением сферы, параллелепипеда, конуса, цилиндра и пирамиды) не рассматриваются. Это новый материал, на освоение которого требуется немало времени. Во-вторых, выполняя индивидуальные задания по математике, студенты прибегают к покупке решений через Интернет или бюро услуг по решению вузовских заданий по предмету. При реализации проектов студенты, конечно, могут прибегнуть к помощи. Но помощь, как правило, виртуальная. Например, часть студентов отмечали, что регистрировались в Интернете на форумах и пытались на них найти подсказку, задавая вопросы другим участникам форума.

Приведем часть тем по математике, которые можно предложить студентам при реализации проектов I типа.

Например, при изучении линейной алгебры студенты могут работать с заданиями, связанными с решением систем линейных уравнений разными

методами (матричным методом, методом Крамера и методом Гаусса), или с вычислениями собственных значений и собственных векторов.

В дифференциальном исчислении функции одной переменной можно рассмотреть следующие типы заданий:

- на исследование функций на непрерывность;
- на построение кусочно-заданных графиков;
- на полное исследование функций и построение их графиков.

В дифференциальном исчислении функции нескольких переменных можно предложить студентам задания на вычисление градиента функции, дивергенции и ротора, задачи линейного программирования, которые можно решить на компьютере геометрическим методом (наглядно проиллюстрировав графики) и с помощью встроенных функций математического пакета.

В теме «Дифференциальные уравнения» можно рассмотреть решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений различными численными методами (методом Рунге-Кутты, Пикара, Эйлера и др.).

Интегративные проекты II типа

1. В таблице 6 представлены характеристики интегративного проекта *«Построение к-лепестковых фигур и окружностей в полярной системе координат»*.

Следует отметить, что с подобными заданиями, связанными с построением кривых, заданных в полярной системе координат, студенты знакомятся при реализации интегративных проектов I типа. Необходимо обратить внимание на то, что обучающимся постоянно приходится возвращаться к построению кривых, заданных в полярной системе координат. Во втором семестре студенты строят кривые, заданные в ПСК, при вычислении площадей плоских фигур, длины дуги кривой и криволинейных интегралов. При вычислении тройных и поверхностных интегралов студенты строят проекцию тела на плоскость, что часто влечет за собой построение окружностей со

смещенным центром. Поэтому преподавателем был предложен студентам проект, связанный с визуализацией графиков функций, заданных в ПСК. При выполнении интегративного проекта I типа «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат» студенты использовали возможности математического пакета MathCAD. Студентам было достаточно только научиться правильно вводить формулы, вводить данные на панели «График», и тогда график функции строится автоматически.

Таблица 6

Характеристика интегративного проекта «Построение k -лепестковых фигур и окружностей в полярной системе координат»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект II типа «Построение k -лепестковых фигур и окружностей в полярной системе координат»	Построение графиков k -лепестковых фигур и окружностей, заданных в ПСК, содержание материала имеет средний уровень сложности	Составляет список заданий, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает и анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников, изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для построения графиков функций, составляет дорожную карту	Научился строить k -лепестковые фигуры и окружности в ПСК, изучил объекты Visual Basic, которые позволяют строить графики функций

В новом проекте задание усложнялось тем, что студенты должны были самостоятельно написать небольшую программу, которая позволяет построить кривую, заданную в ПСК. Рассмотрим проект, в котором визуализировалось построение кривых, заданных формулами $r = a \cdot \cos(k \cdot \varphi)$ и $r = a \cdot \sin(k \cdot \varphi)$, где $k \in N$. В зависимости от значений k получаются различные кривые. Например, при $k = 1$ получаются окружности, смещенные по оси Ox или Oy . Если же k – четное число, то получают $2k$ -лепестковую фигуру. Если же k – нечетное число, то получают k -лепестковую фигуру. От значения a

зависит длина лепестков, радиус окружностей и смещение окружностей по осям.

2. В таблице 7 представлены характеристики интегративного проекта «Построение замкнутых областей в декартовой системе координат».

Таблица 7

Характеристика интегративного проекта «Построение замкнутых областей в декартовой системе координат»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект II типа «Построение замкнутых областей в декартовой системе координат (ДСК)»	Построение графиков функций, заданных в ДСК, содержание материала имеет средний уровень сложности	Составляет список заданий, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает и анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников, изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для построения графиков функций, составляет дорожную карту	Научился строить замкнутые области, ограниченные графиками функций, изучил объекты Visual Basic, которые позволяют строить графики функций в ДСК

При изучении кратных и поверхностных интегралов студентам необходимо научиться строить области, ограниченные графиками нескольких функций, и находить точки пересечения этих графиков.

На первом этапе при изучении двойных интегралов студенты учатся расставлять границы интегрирования в двукратном интеграле. Чтобы правильно расставить границы интегрирования и свести двойной интеграл к двукратному, студентам необходимо сначала построить область интегрирования и записать границы изменения переменных. При вычислении тройных и поверхностных интегралов студент сначала строит проекцию тела на координатную плоскость, что тоже приводит к предыдущей задаче.

Такой проект позволяет студентам визуально представлять границы областей и точки пересечения кривых.

Например, при выборе области (рис. 4), ограниченной графиками функций $y = x + 2$, $y = \frac{1}{2}x$, $y = -2$, $y = 2$, $y = x^2$, визуально видна граница замкнутой области. Но чтобы ее правильно построить, студент сначала строит область традиционным образом (с ручкой в руках) и только потом реализует задание компьютерными средствами.

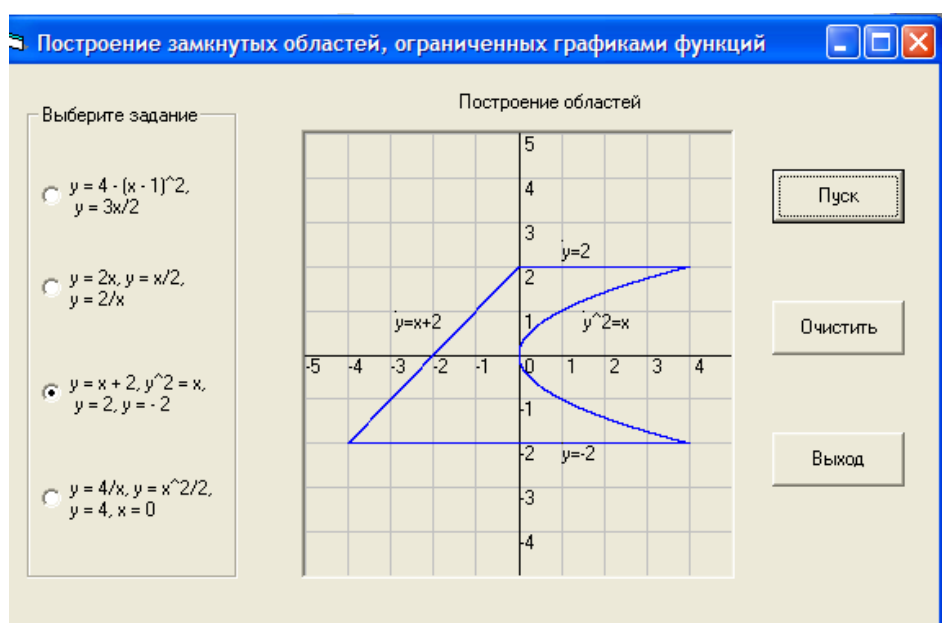


Рис. 4. Область, ограниченная графиками функций

$$y = x + 2, y = 0,5x, y = -2, y = x^2$$

В данном проекте студенты наглядно демонстрируют умение строить несколько графиков функций на одной координатной плоскости.

3. В таблице 8 представлены характеристики интегративного проекта «Вычисление значения функции в указанной точке с заданной точностью».

К одним из важнейших разделов математики относится раздел «Ряды». Студенты часто задают вопрос о необходимости изучения рядов. Хотя некоторые из них, кто занимался программированием, могут легко ответить на такой вопрос. Ряды широко применяются в приближенном вычислении. Например, если разложение функции $\sin(x)$ прописать в вычислительное

устройство типа калькулятора, потом, выполняя различные вычислительные операции с такой функцией, можно быстро посчитать результат с заданной точностью. Заметим, что «сложную» функцию можно разложить в ряд и потом по исследованию более «простой» функции можно предсказать поведение так называемой «сложной» функции. Также разложение функции в ряд используется при вычислениях «неберущихся» интегралов, при решении дифференциальных уравнений.

Таблица 8

Характеристика интегративного проекта «Вычисление значения функции в указанной точке с заданной точностью»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект II типа «Вычисление значения функции в указанной точке с заданной точностью»	Степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на умение раскладывать функцию в ряд Тейлора или Маклорена традиционным способом	Составляет список функций, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает и анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников, изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для приближенных вычислений значений функций с помощью рядов, составляет дорожную карту	Научился раскладывать функции в ряд Тейлора и Маклорена, используя известные разложения, изучил объекты Visual Basic, которые позволяют создать проект, изучил операторы, с помощью которых создал программу

В этом проекте студенты имеют возможность более подробно изучить вычисление значений функций в указанной точке с заданной точностью.

Проект заключается в следующем: студент получает задание – разложить функцию в ряд Тейлора или Маклорена и вычислить значение функции в точке с заданной точностью. Точку и точность вычислений студент задает самостоятельно. Далее студент реализует математическую модель задачи с

помощью компьютера. Данный проект является этапом к следующему проекту, связанному с вычислением «неберущихся» интегралов.

4. В таблице 9 представлены характеристики интегративного проекта «Вычисление определенного интеграла с заданной точностью».

Таблица 9

Характеристика интегративного проекта «Вычисление определенного интеграла с заданной точностью»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект II типа «Вычисление определенного интеграла с заданной точностью»	Ряды Маклорена, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на умение раскладывать функцию в ряд, используя известные разложения функций в ряд Маклорена традиционным способом	Составляет список «неберущихся» определенных интегралов, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает и анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников, изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для приближенных вычислений значений функций с помощью рядов, составляет дорожную карту	Научился раскладывать функцию в ряд Маклорена, используя известные разложения, изучил теорему о почленном интегрировании ряда, изучил объекты Visual Basic, которые позволяют создать проект, изучил операторы, с помощью которых создал программу

Проект заключается в следующем: студент получает задание, связанное с вычислением «неберущегося» определенного интеграла. Такое задание обучающийся выполнял на первом этапе, когда осваивал вычисление определенного интеграла методом прямоугольников, трапеций и методом Симпсона. В этом задании обучающийся должен сначала разложить подынтегральную функцию в ряд Маклорена, затем выполнить почленное интегрирование степенной функции и, наконец, вычислить определенный интеграл в любой

точке с заданной точностью. Таким образом, студент на первом этапе такого проекта решает задание традиционным способом. На втором этапе студент реализует проект, например, с помощью языка программирования Visual Basic 6.0. Для отладки программы студент вводит данные (значения x и ε), для которых задание решается традиционным способом. Таким образом, обучающийся контролирует и сопоставляет оба способа решения задания.

5. В таблице 10 представлены характеристики интегративного проекта «Построение графиков функций, обладающих свойством периодичности».

Таблица 10

Характеристика интегративного проекта «Построение графиков функций, обладающих свойством периодичности»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект II типа «Построение графиков функций, обладающих свойством периодичности»	Графики основных элементарных функций, четные и нечетные функции, точки разрыва I рода, кусочно-монотонные функции, условие Дирихле, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на умение продолжать графики функций на полуинтервале четным и нечетным образом	Составляет список заданий, окзывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта, намечает создание дорожной карты	Изучает и анализирует информацию из разных литературных и Интернет-источников; учится продолжать график функции четным и нечетным образом, заданной на промежутке $[0; l]$; изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для построения периодических графиков функций в ДСК, составляет дорожную карту	Научился строить периодические функции, научился продолжать на полуинтервале функцию четным и нечетным образом, изучил объекты и операторы Visual Basic 6.0, которые позволяют построить периодические функции

Программой курса математики предусмотрено изучение раздела «Ряды Фурье». Основной задачей теории рядов Фурье является задача о разложении

в тригонометрический ряд Фурье следующих функций: 1) периодических функций с периодом $T = 2l$ (в частности, при $T = 2\pi$); 2) четных и нечетных периодических функций; 3) функций, заданных на промежутке $[0; l]$.

Следует отметить, что для функций, заданных на промежутке $[0; l]$, возможны три вида продолжения: продолжение функции общего вида; продолжение функции четным образом; продолжение функции нечетным образом.

Задание на разложение функции в ряд Фурье начинается с построения графика функции, исследования функции на четность и нечетность и определения периода функции, проверки условия Дирихле. И только на следующем этапе студент приступает к вычислению коэффициентов Фурье и записи формального ряда Фурье.

Как показывает опыт, основная часть студентов испытывают значительные затруднения при продолжении функции на промежутке $[-l; 0]$ четным и нечетным образом при условии, что функция задана на промежутке $[0; l]$. Поэтому такой проект призван устранить пробелы при построении кусочно-заданных графиков и продолжении их четным и нечетным образом.

Интегративные проекты III типа

1. В таблице 11 представлены характеристики интегративного проекта *«Определение концентрации соединения методами Эйлера и Рунге-Кутты»*.

В данном проекте химическую задачу на определение концентрации соединения студент сводит к линейному дифференциальному уравнению I порядка, затем решает его методом вариации произвольной постоянной и находит точное решение. После этого студент при решении полученного уравнения применяет метод Эйлера и метод Рунге-Кутты (4-го порядка) и сравнивает полученные результаты с точным решением.

Характеристика интегративного проекта «Определение концентрации соединения методами Эйлера и Рунге-Кутта»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект III типа «Определение концентрации соединения методами Эйлера и Рунге-Кутта»	Дифференциальные уравнения I порядка, метод Эйлера, метод Рунге-Кутта, содержание материала имеет средний уровень сложности, материал ориентирован на умение решать дифференциальные уравнения классическими и численными методами	Составляет задание, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта	Изучает и анализирует информацию по химии на предмет ее связи с математикой; рассматривает решение задачи по химии; составляет дорожную карту; изучает методы Эйлера и Рунге-Кутта, изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для построения решения графически	Изучил методы Эйлера и Рунге-Кутта для решения дифференциальных уравнений I порядка; изучил объекты и операторы Visual Basic, которые позволяют вывести на экран вычисления и графики функций

Такой проект показывает связь химии и математики, а программирование задания с помощью Visual Basic 6.0 позволяет визуализировать все полученные решения на компьютере.

2. В таблице 12 представлены характеристики интегративного проекта «Определение дальности полета».

В данном проекте студент реализует с помощью языка программирования Visual Basic 6.0 на экране компьютера физическую задачу на определение дальности полета, а также рассчитывает время полета и максимальную высоту подъема тела.

На заключительном этапе после вывода уравнения траектории полета студент определяет тип кривой и строит ее. Причем студент имеет возможность наблюдать на экране компьютера траекторию полета, зависящую от заданной начальной скорости и угла полета тела.

Характеристика интегративного проекта
«Определение дальности полета»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект III типа «Определение дальности полета»	ДСК, определение координат точки, графическое представление траектории полета (кривая второго порядка)	Составляет задание, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта	Рассматривает решение задачи по физике, используя математические методы; составляет дорожную карту; изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для построения решения графически	Изучил вывод формул и уравнения траектории полета тела под углом α к горизонту со скоростью V_0 ; изучил объекты и операторы Visual Basic, которые позволяют выводить на экран вычисления, строить траекторию полета

3. В таблице 13 представлены характеристики интегративного проекта «Сложение взаимно перпендикулярных колебаний».

При реализации проекта студенты рассматривают колебания тела вдоль осей Ox и Oy , т.е. тело участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях:

$$x = A \cos(\omega_1 t + \varphi_1),$$

$$y = B \cos(\omega_2 t + \varphi_2).$$

В простейших случаях, когда $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ и разность фаз $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$, студенты получают уравнения прямой, эллипса и окружности. Если же $\omega_1 \neq \omega_2$, то студенты получают более сложные фигуры Лиссажу. В данном проекте студенты, задавая разные соотношения частот колебаний и разности фаз $\Delta\varphi$, рассматривают построение фигур Лиссажу.

Характеристика интегративного проекта «Сложение взаимно перпендикулярных колебаний»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект III типа «Сложение взаимно перпендикулярных колебаний»	Параметрические уравнения кривых, фигуры Лиссажу	Составляет задание, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта	Изучает и анализирует информацию по физике на предмет ее связи с математикой; изучает теорию о двух взаимно перпендикулярных колебаниях; составляет дорожную карту; изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0 для построения фигур Лиссажу	Изучил уравнения двух взаимно перпендикулярных колебаний; изучил объекты и операторы Visual Basic для построения фигур Лиссажу

На рисунке 5 представлена фигура Лиссажу при условии, что $\Delta\varphi = 90^0$, $A = 2$, $B = 3$, $\omega_1 : \omega_2 = 5 : 6$.

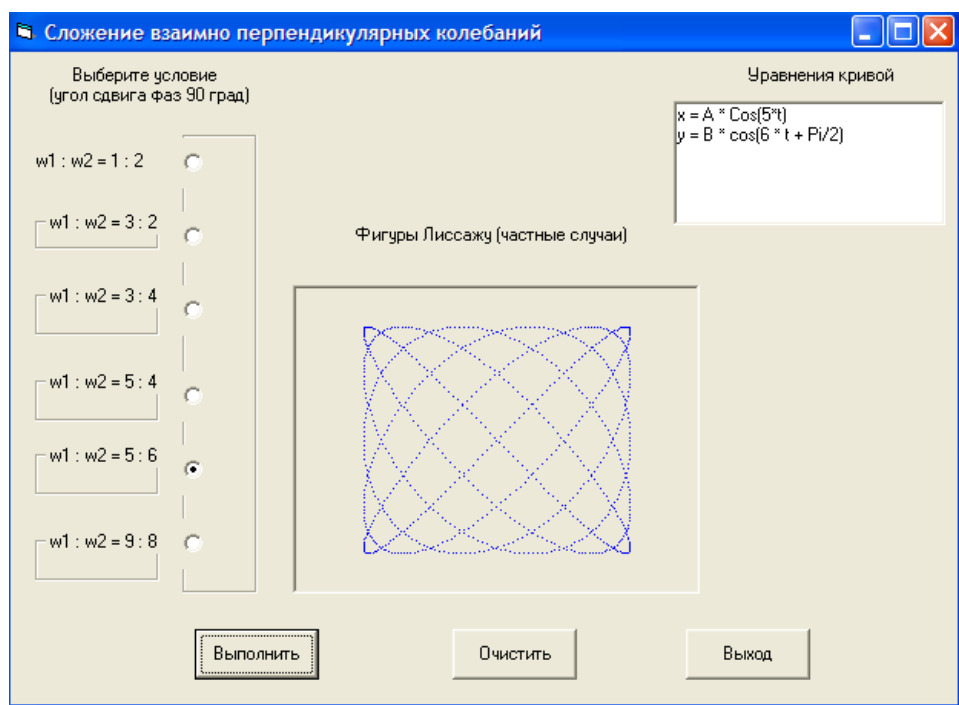


Рис. 5. Фигура Лиссажу

Интегративные проекты IV типа

1. В таблице 14 представлены характеристики интегративного проекта «*Определение объема нефти в резервуаре*».

Таблица 14

Характеристика интегративного проекта «*Определение объема нефти в резервуаре*»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект IV типа « <i>Определение объема нефти в резервуаре</i> »	Интегральные суммы, вычисление определенного интеграла с помощью интегральных сумм	Составляет задание, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта	Изучает (или подбирает) задание, показывающее связь математики со специальными дисциплинами; рассматривает решение задачи; изучает возможности Excel, позволяющие сделать вычисления и построить графики и гистограммы, составляет дорожную карту	Изучил вычисление определенного интеграла с помощью интегральных сумм, изучил возможности Excel, позволяющие сделать вычисления и построить графики и гистограммы

В этом проекте предлагается приближенное вычисление интеграла с помощью интегральных сумм при решении задач профессиональной направленности.

Исходные данные задания:

- площадь основания цилиндрического резервуара, в который по трубопроводу поступает бензин, составляет 1 м^2 ;
- количество нефти $q(t)$ (л), протекающей в единицу времени t , измеряется прибором, который установлен в начале трубопровода;
- в резервуаре установлен другой прибор, который измеряет величину $h(t)$ – уровень нефти в момент времени t .

У бригады, обслуживающей трубопровод, есть подозрение, что не вся нефть доходит до резервуара. Бригада проводит контроль в течение 200 секунд в различное время суток.

Обучающиеся рассматривают проблему, связанную с утечкой нефти в трубопроводе, и ставят перед собой задачу: установить предположение о том, что имеется замаскированный кран, через который сливается нефть, сравнивая для этого показания уровня нефти в резервуаре с расчетными показаниями.

В ходе работы над интегративным проектом необходимо провести трудоемкие вычисления.

Задание реализуется с помощью программы Microsoft Excel. Данная программа позволяет студентам проводить автоматические расчеты и строить гистограммы. С помощью программы Microsoft Excel проводятся вычисления количества нефти, уровней нефти и интегральных сумм порядка 40 величин. Также строятся графики интегральных сумм и график, показывающий количество нефти в момент времени t в резервуаре (рисунок 6).

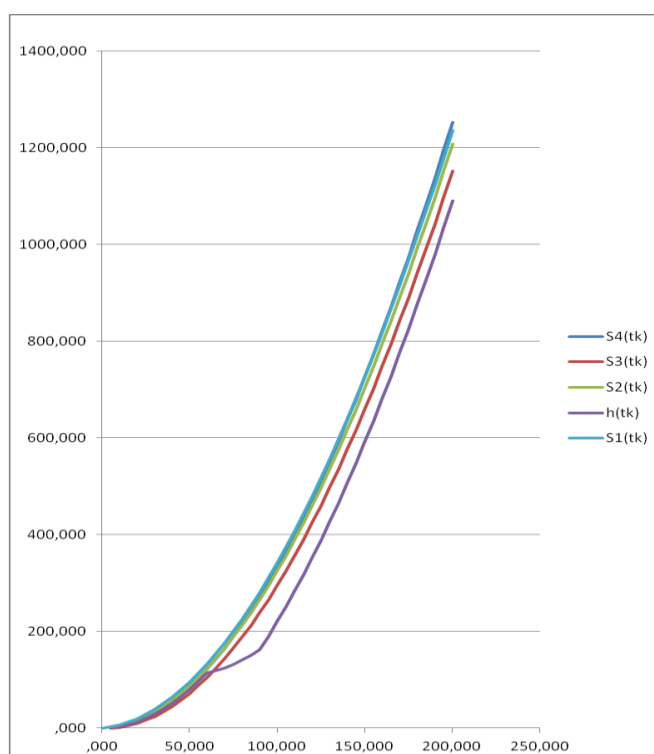


Рис. 6. График, иллюстрирующий количество нефти в резервуаре в момент времени t

Проведенные расчеты и графики, построенные в ходе выполнения интегративного проекта, позволяют студентам проверить гипотезу, которая была выдвинута в начале работы, и подтвердить предположение об утечке нефти в определенный момент времени.

2. В таблице 15 представлены характеристики интегративного проекта «*Определение коэффициентов в уравнении индикаторной линии*».

Таблица 15

Характеристика интегративного проекта «Определение коэффициентов в уравнении индикаторной линии»

<i>Тип интегративного проекта, название проекта</i>	<i>Темы курса «Математика», которые необходимо освоить</i>	<i>Деятельность преподавателя</i>	<i>Деятельность обучающегося</i>	<i>Результаты обучающегося</i>
Интегративный проект IV типа «Определение коэффициентов в уравнении индикаторной линии»	Метод наименьших квадратов	Составляет задание, оказывает консультативную помощь, осуществляет контроль за ходом выполнения интегративного проекта	Рассматривает решение задачи; изучает метод наименьших квадратов, составляет дорожную карту; изучает возможности языка программирования Visual Basic 6.0, позволяющие сделать вычисления	Изучил метод наименьших квадратов; изучил объекты и операторы Visual Basic 6.0, позволяющие вывести на экран промежуточные вычисления и конечный результат

В ходе выполнения проекта обучающиеся рассчитывают значения коэффициентов A и B в уравнении индикаторной линии методом наименьших квадратов.

Зная коэффициенты A и B , можно составить уравнение индикаторной линии $y = A + Bx$. Особенностью индикаторной линии при фильтрации вязкопластичной нефти является то, что график проходит не через начало координат и отсекает некоторый отрезок на оси Ox (оси «депрессии»). По величине этого отрезка можно определить величину начального градиента.

Работа над проектом позволит студентам продемонстрировать связь математики со специальными дисциплинами, которые входят в учебные планы бакалавров направления «Нефтегазовое дело».

2.1.2. Процессуальный компонент методики использования интегративных проектов по математике

В предыдущем параграфе была приведена характеристика комплекса интегративных проектов по математике, реализованного студентами в процессе изучения курса «Математика».

В этом параграфе будет рассмотрена деятельность преподавателя, направленная на организацию самостоятельной работы студентов посредством интегративных проектов по математике, а также деятельность студентов, которая осуществлялась в ходе работы над ними.

При организации самостоятельной работы посредством интегративных проектов по математике на первоначальном этапе ставились следующие цели:

- научить студентов осуществлять самостоятельный поиск новой информации на различных сайтах в сети Интернет;
- познакомить студентов с современными программами;
- научить студентов осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов по математике.

Достижение этих целей направлено на формирование компетенций, указанных в основных профессиональных образовательных программах в качестве результатов освоения любой программы:

- выпускник должен быть готов к расширению кругозора в области математических, естественных и социально-экономических наук и использованию их в профессиональной деятельности;
- выпускник должен быть готов самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности;

– выпускник должен быть готов эффективно работать индивидуально и в качестве члена и руководителя команды;

– выпускник должен быть готов решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий.

Эти результаты достигаются в том случае, если методика использования интегративных проектов по математике при обучении студентов технических вузов выстроена с учетом педагогических условий, рассмотренных в первой главе.

Заметим, что быстрое распространение информации через сеть Интернет и свободный доступ к ней способствуют снижению временных затрат, стирают пространственные барьеры и предоставляют преподавателям школ и вузов новые возможности в организации учебного процесса.

Поэтому на первоначальном этапе мы изучили возможности Интернет-ресурсов, которые можно использовать в ходе организации самостоятельной работы. Нами был проведен анализ веб-сайтов, описана их классификация и охарактеризовано их назначение. Отмечено, что при реализации интегративных проектов по математике для обучающего наибольший интерес представляют сайты справочного характера и консультативного назначения, а также видеолекции, представленные на видеохостинге «YouTube». На сайтах справочного характера и консультативного назначения представлена информация по математике и информатике, а также информация по работе со стандартными и специальными программами.

В ходе поискового этапа эксперимента автором были выделены типы интегративных проектов, определены система уровней и критериев оценивания эффективности самостоятельной работы студентов технических вузов с использованием интегративных проектов по математике.

На следующем этапе исследования нами были изучены возможности внедрения в учебный процесс (во внеаудиторное время) интегративных проектов по математике.

Рассмотрим организацию преподавателем своей деятельности и деятельности обучающихся при работе над интегративными проектами I типа.

На рисунке 7 представлены этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту I типа и в ходе его реализации обучающимися.

На первоначальном этапе деятельность преподавателя включала в себя:

1) отбор тем по математике, с учетом особенностей курса математики, изучаемого в технических вузах, и целесообразности для самостоятельного изучения;

2) составление списка заданий к интегративным проектам;

3) составление методических указаний по выполнению интегративного проекта I типа;

4) отбор списка сайтов, на которых представлена информация о возможностях математического пакета MathCAD и пакета приложений Microsoft Office для реализации проектов;

5) обсуждение со студентами дорожной карты к работе над интегративным проектом.

После анализа рабочей программы дисциплины были отобраны три темы из курса «Математика»: «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат», «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат» и «Приближенное вычисление определенного интеграла».

Для проекта «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат» преподаватель составил список кривых, заданных в полярной системе координат, с названием и видом которых обучающийся должен ознакомиться.

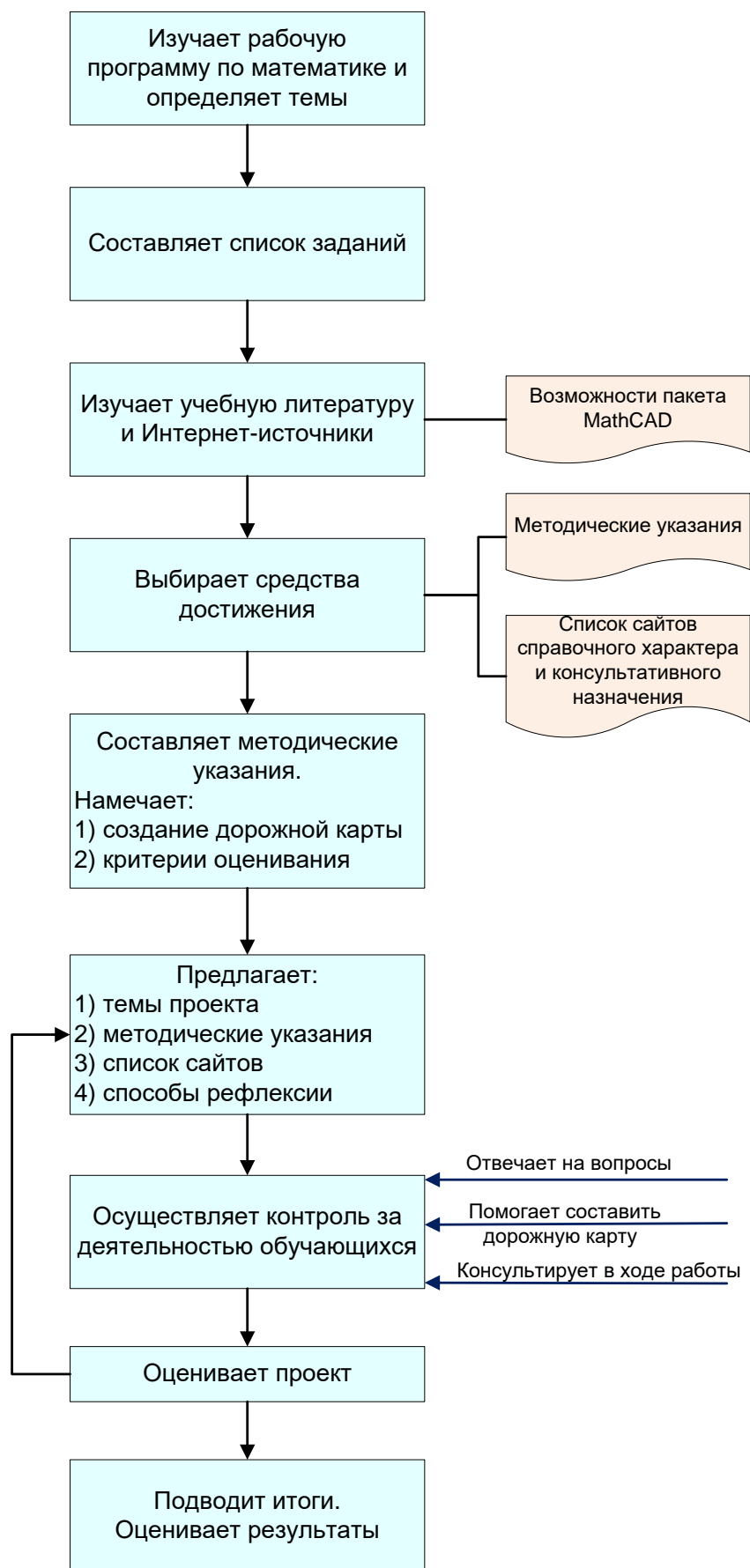


Рис. 7. Этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту I типа и в ходе его реализации обучающимися

Для проекта «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат» преподаватель составил список классических трехмерных поверхностей (сферы, эллипсоида, цилиндрических и конических поверхностей) и список заданий на построение поверхностей, которые получаются вращением кривых, заданных на отрезке $[a; b]$, вокруг осей Ox и Oy .

Для проекта «Приближенное вычисление определенного интеграла» преподаватель составил список заданий на вычисление определенных интегралов, которые не выражаются через элементарные функции (так называемые «неберущиеся» интегралы).

На следующем этапе своей деятельности преподаватель разработал методические указания по выполнению каждого интегративного проекта по математике I типа, который был предусмотрен в эксперименте.

Например, в методических указаниях к выполнению интегративного проекта «Построение графиков функций, заданных в полярной системе координат» обучающиеся сначала могли познакомиться с построением кривых, заданных в полярной системе координат, традиционным способом, а затем изучить построение кривой с помощью пакета MathCAD. Причем построение кривой расписано по шагам, следуя которым, можно реализовать задание на экране компьютера.

В методических указаниях к интегративному проекту «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат» был представлен теоретический материал по построению поверхностей вращения традиционным методом, т.к. такое задание рассматривается в математике, изучаемой в технических вузах, только во втором семестре при изучении раздела «Определенный интеграл». Также в указаниях были отмечены функции пакета MathCAD, позволяющие строить трехмерные поверхности и поверхности вращения.

В методических указаниях к интегративному проекту «Приближенное вычисление определенного интеграла» был представлен теоретический материал по методам приближенного вычисления определенного интеграла (ме-

тоды прямоугольника, парабол и трапеции), приведен пример задания на вычисление «неберущегося» интеграла на отрезке традиционным способом (с использованием калькулятора). Также в указаниях был представлен пример задания, реализованного с помощью пакета MathCAD (Приложение А).

Таким образом, по сути, на этапе разработки методических указаний преподаватель должен владеть определенными навыками по работе с математическим пакетом MathCAD.

Далее для того, чтобы в методических указаниях к каждому интегративному проекту по математике I типа представить ссылки на веб-сайты, преподаватель осуществляет отбор сайтов из списка, рассмотренного в п. 1.2 данного диссертационного исследования. Это необходимо в случае, если обучающиеся рассчитывают получить дополнительную информацию по проекту.

Перед началом работы с каждым проектом преподаватель заинтересовывает обучающихся темой проекта, мотивирует их к активной работе.

Например, чтобы заинтересовать обучающихся построением графиков функций, заданных в полярной системе координат, преподаватель на лекции представляет на слайдах несколько графиков функций, не рассматривая их построения. Как было отмечено ранее, построение графиков функций, заданных в полярной системе координат, не рассматривается в школьном курсе математики. Студенты впервые встречаются с такими графиками на первом курсе вуза. Поэтому закономерны вопросы, которые возникают у студентов: «Много ли известно таких графиков?», «Есть ли у них свои названия?», «Зачем нужно уметь строить такие графики?».

Таким образом, преподаватель подводит студентов к работе над первым интегративным проектом по математике.

Тему интегративного проекта «Построение трехмерных поверхностей в декартовой системе координат» преподаватель предлагает для самостоятельной работы, во-первых, из-за нехватки аудиторного времени на тему «Поверхности второго порядка», на изучение которой, например, в ТПУ отводится 2 часа аудиторного времени. Тогда как тема представляется очень важ-

ной, т.к. в дальнейшем построение объемных тел необходимо при изучении тройных и поверхностных интегралов. Во-вторых, вторая часть задания в проекте связана с построением тела, полученного вращением кривой, ограниченной на отрезке $[a; b]$, вокруг осей Ox и Oy . Изучение тел вращения направлено на опережение, т.к. такие задания изучаются в курсе «Математика» позднее.

К третьему интегративному проекту преподаватель подводит студентов во время изучения темы «Приложения определенного интеграла», предлагая студентам следующее задание: найти массу плоской кривой на отрезке $[0,8; 1,6]$ с плотностью $f(x) = \frac{\cos x}{1 + x^2}$.

Студенты, пытаясь решить задание известными для них способами, приходят к выводу, что ни один из изученных ранее методов интегрирования не позволяет найти массу кривой с заданной плотностью.

Таким образом, перед ними возникает проблема: как вычислить интеграл в случае, если первообразная не выражается через элементарные функции.

Еще раз отметим, что интегративные проекты по математике I типа предполагают работу обучающихся по шаблону. Студентам предлагается руководство по выполнению проекта, т.е. рекомендации (документ с комментариями), где указаны этапы работы над интегративным проектом. В предложенных материалах рекомендуется список литературных и интернет-источников (веб-сайтов) с указанием информации, представленной на каждом из ресурсов.

После того как студент получает задание, он приступает к изучению методических указаний преподавателя по выполнению проекта.

Перед выполнением интегративного проекта по математике I типа проходит совместное обсуждение преподавателем и студентами дорожной карты к проекту.

Дорожная карта – это наглядное представление пошагового сценария реализации интегративного проекта, позволяющее рассмотреть все возможные сценарии.

Поэтому на данном этапе студенты обсуждают с преподавателем вопросы о том, что должна включать в себя дорожная карта. Студенты предлагают разные версии дорожной карты. В ходе обсуждения проходит уточнение сценария реализации проекта, по ходу обсуждения вносятся изменения в дорожную карту.

Дорожная карта помогает обнаружить пробелы (недочеты) в планах и решениях, а также позволяет избежать возможных проблем, чтобы не решать их в будущем.

Создание дорожной карты помогает преподавателю удостовериться в том, что в нужный момент студенты будут обладать средствами, необходимыми для достижения своей цели.

Так как студенты планируют разрабатывать интегративный проект по математике, то в дорожную карту обязательно включение цели, задач и гипотезы исследования.

Необходимо учитывать, что выполнение проекта подразумевает интеграцию математики и информатики, поэтому со студентами проводится обсуждение реализации проекта с помощью компьютерных средств. Как было отмечено ранее, в методических указаниях рассматривается пример задания, реализованного с помощью математического пакета MathCAD. Поэтому обсуждаются следующие вопросы: «Почему преподаватель предлагает для реализации проекта применить математический пакет MathCAD?», «Можно ли для реализации проекта использовать другие математические пакеты?».

Обсуждается форма проведения рефлексивного анализа деятельности обучающихся, а также предлагается дать ответы на следующие вопросы: «Зачем мы это делали?», «Насколько хорошо мы это сделали?», «Как можно сделать это лучше?».

Итак, в ходе обсуждения дорожной карты определяются:

- основные этапы реализации проекта;
- характеристики, которыми должен обладать конечный продукт;
- временные сроки окончания работы над проектом;
- формат итогового отчета.

Приведем форму дорожной карты к выполнению интегративного проекта по математике I типа, следуя которой обучающиеся должны были:

- 1) сформулировать цель и гипотезу исследования;
- 2) поставить задачи, выполнение которых необходимо для достижения цели исследования;
- 3) определить средства достижения цели, которые используются в ходе работы над интегративным проектом;
- 4) описать ход работы над интегративным проектом;
- 5) ответить на вопрос: «Какие результаты Вы получили?»;
- 6) ответить на вопрос: «Какие новые знания и умения по математике и информатике Вы приобрели?»;
- 7) провести рефлексивный анализ своей деятельности.

Дорожная карта позволяет контролировать промежуточные результаты обучающегося в ходе работы над проектом.

После подготовки обучающихся к исследованию обозначенной проблемы и разработке дорожной карты наступает этап реализации дорожной карты в виде интегративного проекта по математике I типа.

Следующий этап деятельности студентов – реализация проекта, которая осуществляется следующим образом: сначала каждое задание студент решает традиционным способом и только потом – с помощью математического пакета MathCAD. Таким образом, обучающийся имеет возможность осуществить контроль за конечным результатом решения.

На любом этапе выполнения интегративного проекта по математике I типа предусматривается помощь преподавателя в виде консультации. Поэтому студент может обратиться за помощью к преподавателю по разным вопросам: и по построению кривых и поверхностей (как традиционным спосо-

бом, так и с помощью пакета MathCAD), и по вычислению определенных интегралов приближенными методами, и по оформлению результатов.

На следующем этапе студенты оформляют задание в виде документа в формате Microsoft Word и делают презентацию проекта в программе Microsoft Power Point. Перед защитой проекта обучающийся консультируется у преподавателя и обсуждает основные этапы, дорожную карту к проекту и его защиту.

Защита проектов студентами проводится на конференц-неделях, предусмотренных в учебных планах ТПУ.

После работы над интегративными проектами по математике I типа студентам предлагается ответить на вопросы анкеты (Приложение Б). Заполнение анкеты позволяет студентам еще раз осмыслить важные моменты по теме проекта, проанализировать результаты самостоятельной работы в ходе реализации интегративного проекта.

Еще раз отметим, что вся работа студентов над интегративными проектами по математике I типа выполняется по алгоритму. Как было отмечено ранее, в методических указаниях к выполнению интегративного проекта I типа представлен теоретический материал, описан ход выполнения работы, приведены сайты, на которых можно найти информацию по работе в Microsoft Word, в Excel, в Microsoft Power Point, в MathCAD. Знание этой информации необходимо для реализации проекта и его презентации.

При работе над интегративными проектами по математике I типа обучающиеся могут использовать стандартные программы MS Office и математический пакет MathCAD, которые позволяют набирать формулы, строить графики функций, таблицы, выводить на экран компьютера вычисления, производимые с помощью математического пакета MathCAD, и т.д.

Реализация интегративных проектов по математике I типа направлена на освоение содержания по конкретным темам математики, на приобретение студентами опыта по работе над интегративными проектами, а также на их

подготовку к переходу к самостоятельному исследованию в ходе работы над подобными проектами.

Работа над интегративными проектами по математике I типа предоставляет обучающимся возможность познакомиться с основными этапами их выполнения. Это в дальнейшем должно способствовать реализации алгоритма работы над интегративным проектом II типа с бóльшей степенью самостоятельности.

Таким образом, работа над интегративными проектами I типа служит платформой к дальнейшему осуществлению обучающимися самостоятельного решения проблемы.

Рассмотрим деятельность преподавателя и обучающихся в ходе работы над интегративными проектами II типа.

На рисунке 8 представлены этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту по математике II типа и в ходе реализации его обучающимися.

Первый этап работы над интегративным проектом II типа на основе исследований автора связан с определением темы и целей проекта, постановкой проблемы, выбором способов и средств достижения, а также определением критериев оценки результатов деятельности. Следует отметить, что проблемы, которые преподаватель ставил перед студентами, зависели от типа проекта.

Отметим главное отличие в деятельности преподавателя в ходе организации самостоятельной работы посредством интегративных проектов II, III и IV типов. Преподаватель не составляет руководства к выполнению интегративных проектов.

Особенность интегративного проекта по математике II типа – бóльший упор на интеграцию математики с информатикой.



Рис. 8. Этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту II типа и в ходе его реализации обучающимися

Сначала студент изучает информацию по возможностям математических пакетов и языков программирования на предмет их применения в ходе работы над интегративным проектом. Для студента также допускается консультация с преподавателями информатики. Выбор средств достижения поставленных целей студент осуществляет самостоятельно.

Например, студент может остановить свой выбор на языке программирования Visual Basic 6.0. Во-первых, если обучающийся не изучал никакого языка, то освоить его на среднем уровне как первый язык не так сложно.

По мнению специалистов, именно Visual Basic является наиболее легким и простым из языков программирования по сравнению с Delphi, Visual C++ и др. Популярность у него большая, потому что, как отмечают профессиональные программисты, для создания на нем хорошей программы необходимо гораздо меньше времени, чем в других средах. Конечно, и у Visual Basic есть свои недостатки, но начинающий узнает о них не скоро.

Во-вторых, программирование на Visual Basic 6.0 – это творческий подход, связанный с рисованием на форме. Сами элементы управления являются отдельными объектами языка. После размещения объекта на форме, студент может обрабатывать его события и изменять свойства путем использования переменных и массивов переменных, функций и процедур.

Разумеется, самых общих знаний явно мало, чтобы почувствовать себя в новой языковой среде достаточно свободно. Для этого нужны некоторое терпение и усидчивость. Но если студент в состоянии написать короткую пошаговую инструкцию о том, как пройти к своему дому, значит, он сможет освоить и процесс написания программ на языке Visual Basic.

В-третьих, благодаря использованию визуальных средств Visual Basic, проекты получают «второе дыхание», становятся более интересными, а часто и более простыми с точки зрения программирования.

Для знакомства с возможностями языка программирования Visual Basic преподаватель предлагает обучающимся изучить список сайтов справочного

характера и консультативного назначения, на которых обучающиеся могут найти информацию.

Приведем ссылки на часть сайтов, которые можно предложить студентам:

– <http://festival.1september.ru/articles/549512/> (здесь можно изучить информацию по работе со списком в Visual Basic);

– <http://vbzero.narod.ru/part1.htm> (здесь можно изучить самоучитель по Visual Basic);

– <http://psbatishev.narod.ru/vb/v000.htm> (здесь можно изучить электронный учебник основ программирования на Visual Basic 6.0);

– <http://forcoder.ru/bestbooks/visual-basic/> (здесь можно скачать лучшие книги по Visual Basic 6.0).

Студент получает задание и приступает к его выполнению. Сначала студент решает задание традиционным способом, а затем, изучив, например, возможности языка программирования Visual Basic 6.0, реализует задание на экране компьютера.

Приведем темы интегративных проектов II типа:

1) построение k -лепестковых фигур и окружностей в полярной системе координат;

2) построение замкнутых областей в декартовой системе координат;

3) вычисление значения функции в указанной точке с заданной точностью;

4) вычисление определенного интеграла с заданной точностью;

5) построение графиков функций, обладающих свойством периодичности.

Рассмотрим в качестве примера задание к интегративному проекту II типа, связанное с вычислением значения функции $y = \sin(x^2)$ в точке x_0 с точностью ε (Приложение В).

Проблема исследования: кто знает, каким образом происходит вычисление значений тригонометрических (логарифмических, степенных, показав-

тельных и др.) функций в точке с помощью инженерного калькулятора или математического пакета?

После изучения темы «Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена» студенты должны уметь использовать разложение функции в ряд Маклорена в приближенных вычислениях, при вычислении пределов и решении дифференциальных уравнений.

На первом этапе студент решает задачу известным ему способом, т.е. раскладывает функцию $y = \sin(x^2)$ в ряд Маклорена, используя известное разложение функции $y = \sin(x)$. Затем студент задает любое значение x и точность ε (например, $x = 1$ и $\varepsilon = 0,0001$) и вычисляет значения каждого члена ряда в точке $x = 1$ до тех пор, пока очередной член ряда по модулю не станет меньше заданной точности. И, наконец, на последнем шаге студент вычисляет сумму всех предыдущих членов ряда, которые больше ε и округляет сумму до четырех знаков после запятой.

На следующем этапе своей деятельности студент изучает информацию, например, о возможностях Visual Basic 6.0, на сайтах, предложенных преподавателем. Также он может осуществить самостоятельный поиск информации в сети Интернет.

Затем наступает этап реализации интегративного проекта по математике II типа с использованием возможностей Visual Basic. Сначала студент пишет пошаговую инструкцию решения задачи, затем составляет блок-схему, описывающую алгоритм решения (рис. 9). В ходе работы над интегративным проектом по математике студент имеет возможность проконсультироваться у преподавателя информатики по возникающим у него вопросам.

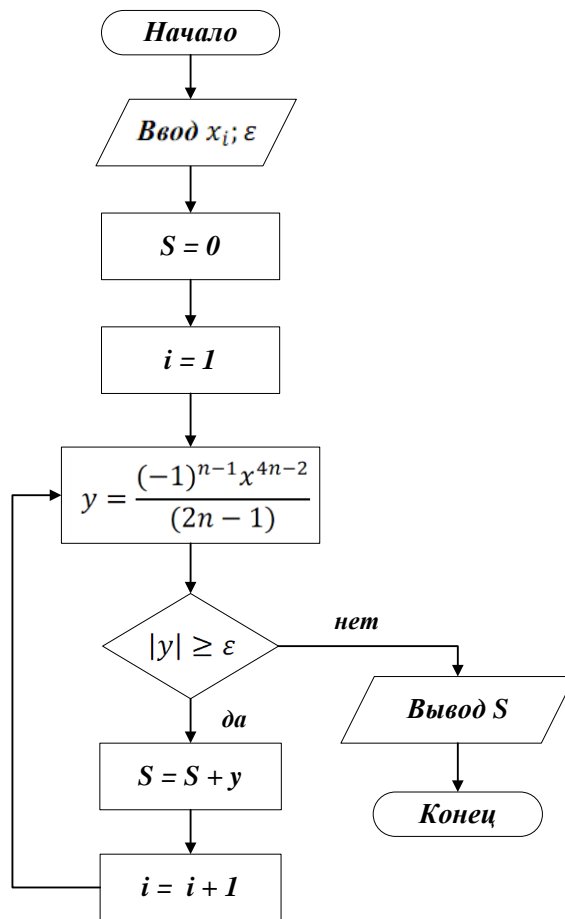


Рис. 9. Блок-схема к заданию

Далее студент выполняет следующие действия:

- определяет, какие переменные надо объявить, чтобы программа работала;
- рассматривает и выбирает функции Visual Basic 6.0, позволяющие вводить переменную x и точность ε ;
- изучает, с помощью какого оператора в Visual Basic 6.0 можно проверить условие, и определяет тело оператора;
- составляет программу и отлаживает ее;
- запускает программу, вводит значения x и точность ε , которые он задавал при решении задания традиционным методом, и сравнивает полученное значение со значением, вычисленным с помощью калькулятора.

Достоинства программы заключаются в том, что она позволяет вычислить приближенное значение функции в любой точке с указанной точностью. Во-первых, можно вводить любые значения x и ε и мгновенно получать от-

вет. Во-вторых, можно ввести новую функцию и опять воспользоваться программой.

Прежде чем написать программу, студенты делают эскиз того, что они предполагают разместить на форме. Например, на форме можно разместить окна для ввода данных и вывода конечного результата, сделать надписи рядом с каждым окном, вывести в виде списка (окно со списком) все промежуточные вычисления, разместить командные кнопки, чтобы запустить программу, очистить и ввести новые данные, а также выйти из нее.

При разработке проектов «Построение k -лепестковых фигур и окружностей в полярной системе координат», «Построение графиков функций, обладающих свойством периодичности», «Построение замкнутых областей» можно разместить на форме так называемый переключатель (OptionButton), позволяющий выбирать то условие, которое должно выполняться. Кроме этого, на форме размещается графическое поле (PictureBox), в котором происходит рисование. Например, если студент выбирает функцию, заданную формулой $r = a \cdot \sin(k \cdot t)$, и задает значения $a = 4$ и $k = 6$, то он получает 8-лепестковую фигуру (рис. 10).

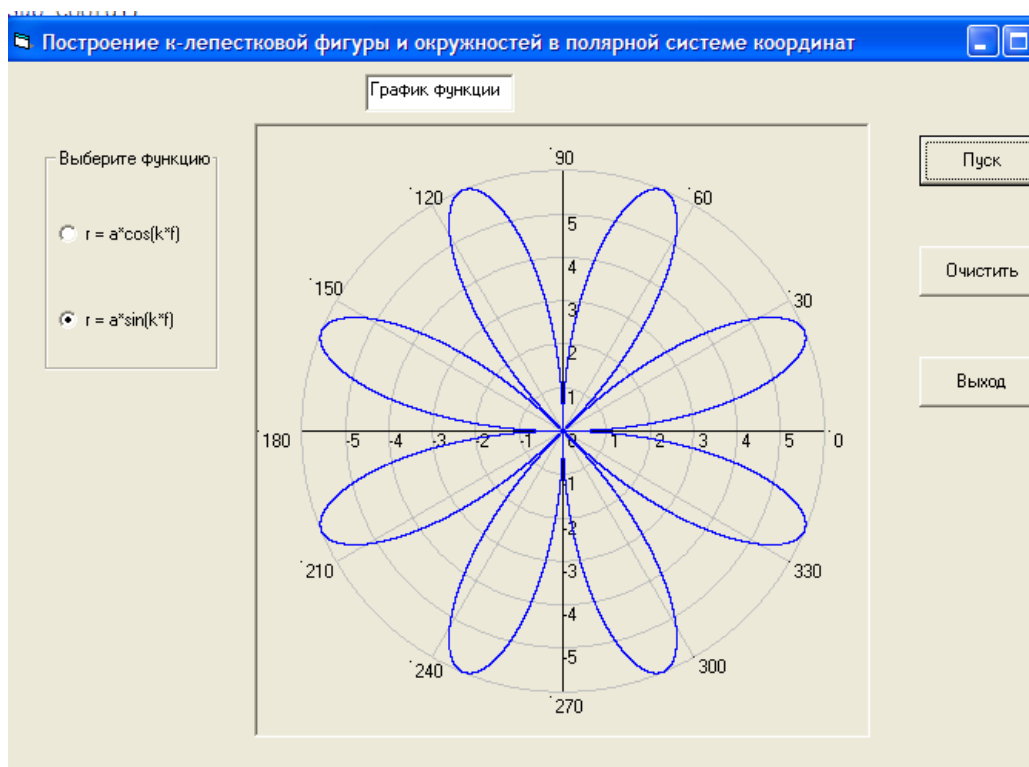


Рис. 10. Фрагмент программы

Если студент выбирает функцию, заданную формулой $r = a \cdot \cos(k \cdot t)$, и задает значения $a = 4$ и $k = 1$, то он получает окружность с центром в точке $C(2;0)$. Уравнение такой окружности в декартовой системе координат имеет вид $(x - 2)^2 + y^2 = 4$.

Отметим, что теоретический материал связан не только с математическими понятиями из теории рядов и умением построения графиков в разных системах координат, но и с изучением возможностей Visual Basic 6.0, позволяющих реализовать проект.

Реализация интегративного проекта по математике II типа в бóльшей степени связана с интеграцией математики с информатикой. Но это не значит, что студент может выполнить задание, не овладев, например, умением построения графиков функций, не зная таких понятий, как четная, нечетная и периодическая функция. При работе над интегративным проектом по математике, связанным с построением замкнутых областей в декартовой системе координат, студент должен сначала построить не менее двух графиков на одной координатной плоскости традиционным способом, найти точки пересечения кривых, построить область, ограниченную заданными графиками функций, и только потом реализовать построение такой области на экране компьютера. При вычислении определенного интеграла с помощью рядов студенты сначала выполняют действия по разложению функции в ряд Маклорена, затем применяют теорему о почленном интегрировании, получают конечный результат и только после этого реализуют компьютерный вариант решения.

Следует отметить, что информацию студенты получают из разных источников: изучают сайты консультативного назначения и справочного характера, слушают видеолекции, размещенные на YouTube.

Таким образом, при разработке интегративного проекта по математике II типа обучающийся не только осваивает новые знания по математике, но и приобретает определенный опыт при работе в Visual Basic 6.0.

Рассмотрим деятельность преподавателя и обучающихся в ходе работы над интегративными проектами III типа.

На рисунке 11 представлены этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту III типа и в ходе реализации его обучающимися.

Работа над интегративными проектами по математике III типа была направлена на интеграцию математики с дисциплинами естественнонаучного цикла.

На первоначальном этапе преподаватель математики консультируется с преподавателями естественнонаучных дисциплин, в частности физики и химии, на предмет использования при изучении этих дисциплин знаний, полученных при изучении математики.

Из всех наук математика в наибольшей мере связана с физикой. Неумение решать физическую задачу или непонимание обучающимися каких-либо вопросов из курса физики часто связаны с отсутствием навыков составления и решения математических уравнений, с неспособностью проводить анализ функциональных зависимостей, строить графики и т.д. Поэтому очень важно показать обучающимся, как можно применить математический аппарат для описания физических явлений.

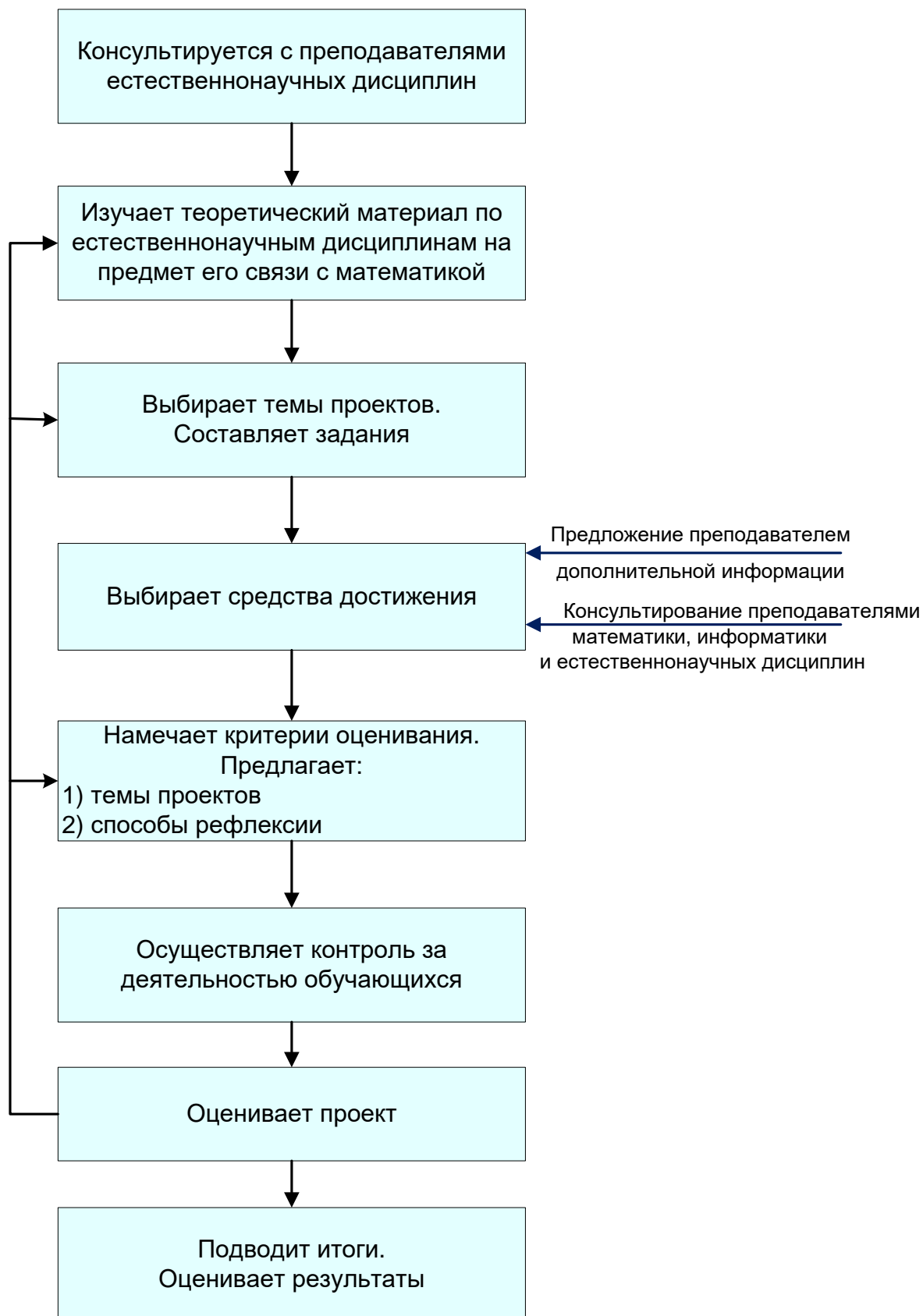


Рис. 11. Этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту III типа и в ходе его реализации обучающимися

С позиции подготовки студентов-политехников на предмет интеграции желательно также рассмотреть связь между математикой и химией.

К использованию математического аппарата в химии привело изучение объемных и весовых характеристик химических явлений. Известно, что химические процессы протекают во времени. Следовательно, для их описания математическими методами вводят переменную, зависящую от времени, и тем самым получают возможность осуществить описание химических явлений с помощью дифференциальных уравнений или систем дифференциальных уравнений.

Решением дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений математическими методами является концентрация вещества как функция, зависящая от времени.

Например, часть заданий в химической кинетике связана с построением графиков функций, описывающих зависимость скорости реакции от температуры. Результатом таких заданий может стать как построение графика, так и, наоборот, описание протекающей реакции при условии, что студент знает график температурной зависимости скорости реакции.

После изучения физики и химии на предмет интеграции с математикой преподаватель составляет список тем, которые в последующем могут быть предложены обучающимся.

По физике целесообразно рассмотреть, например, следующие задания:

1) Из орудия под углом к горизонту α произведен выстрел с начальной скоростью V_0 . Считать, что снаряд имеет форму шара радиуса r и изготовлен из материала, который имеет определенную плотность ρ . Построить траекторию полета снаряда $y(x)$, указать максимальную высоту полета h_k , дальность падения снаряда x_k и время полета t_k . Построить график скорости $V(t)$ на отрезке $[0; t_k]$.

2) Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

По химии можно рассмотреть следующие задания:

1) Определение концентрации реакции в автокаталитической реакции математическими методами.

2) Определение концентрации реакции методами Эйлера и Рунге-Кутты.

Такие задания к интегративным проектам по математике III типа подразумевают под собой два способа их реализации: решение математическими методами и с помощью выбранного математического пакета или языка программирования.

Сначала преподаватель формулирует проблему. Чтобы вызвать у студентов желание обсудить проблему, ему необходимо, прежде всего, заинтересовать обучающихся. Поэтому проблему можно сформулировать в виде вопроса. Например: Как быстро летит теннисный мяч и можно ли построить траекторию его полета? Можно ли предсказать, как будет протекать та или иная химическая реакция?

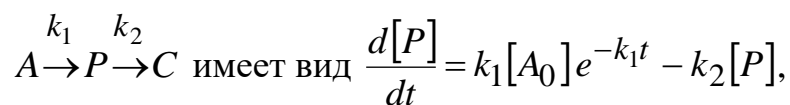
Таким образом преподаватель подводит студентов к коллективному обсуждению проблемы. Студенты не получают готовых знаний от преподавателя, а включаются в совместную деятельность с преподавателем по их получению через выдвижение и обоснование гипотез.

На этом этапе группу студентов преподаватель разбивает на небольшие подгруппы. Сначала каждая подгруппа выдвигает гипотезы и обсуждает их. В результате обсуждения остается одна или две гипотезы, удовлетворяющие всех студентов подгруппы. Затем преподаватель организует в группе обсуждение всех предложенных гипотез. В процессе обсуждения уточняются и корректируются выдвинутые версии. В итоге студенты выбирают гипотезу, которая приведет к решению проблемы.

После выбора гипотезы студенты намечают задачи исследования, составляют дорожную карту к работе над интегративным проектом по математике III типа и планируют этапы организации своей деятельности. Затем студенты приступают к выполнению проекта.

Рассмотрим интегративный проект по математике III типа, в ходе работы над которым демонстрируется связь математики с химией.

Задание. Уравнение скорости последовательно протекающих реакций



где $[P]$ – концентрация соединения P к моменту времени t от начала реакции;

k_1 – константа скорости первой стадии процесса, равна $5 \cdot 10^{-2} \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$;

k_2 – константа скорости второй стадии последовательной реакции, равна $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$;

$[A_0]$ – исходная концентрация соединения A .

Найти, чему будут равны значения P спустя 1, 2, 3 мин после начала реакции, если $P = 0$, а $A_0 = 1$ при $t = 0$.

Проблема: Можно ли решить данную задачу по химии, используя математические методы из курса высшей математики?

Цель исследования – изучить приближенные методы решения дифференциальных уравнений.

Сначала студенты каждой подгруппы обсуждают проблему и выдвигают разные версии гипотез. Затем студенты каждой подгруппы их озвучивают.

Приведем гипотезы, которые выдвигали студенты в ходе обсуждения:

1) если мы составим дифференциальное уравнение, то мы сможем найти значения концентрации соединения спустя 1, 2, 3 мин после начала реакции;

2) если подобрать для решения задачи математические методы, то мы сможем найти значения концентрации соединения спустя 1, 2, 3 мин после начала реакции;

3) возможно, что если мы поймем условие задачи правильно, то сможем понять ход решения задачи;

4) если правильно оценить начальные условия, то можно выбрать метод решения задачи;

5) если известна концентрация соединения, то можно оценить характер реакции;

б) изучение разных методов решения дифференциальных уравнений и наглядного представления решений на экране компьютера поможет лучшему усвоению материала.

В нашем случае студенты из предложенных гипотез выбирают следующую гипотезу: изучение разных методов решения дифференциальных уравнений и наглядного представления решений на экране компьютера поможет лучшему усвоению материала.

Затем студенты намечают задачи:

1) составить дифференциальное уравнение, определить его тип, метод решения и найти решение задачи Коши;

2) изучить численные методы решения дифференциальных уравнений и найти решение исходного уравнения численными методами;

3) реализовать решение задачи на экране компьютера с помощью математического пакета или языка программирования.

Сначала студенты составляют дифференциальное уравнение первого порядка, затем определяют его тип. Получают линейное неоднородное уравнение, которое можно решить методом вариации произвольной постоянной или методом Бернулли. Затем, учитывая начальные условия, студенты находят решение задачи Коши. Таким образом, студенты демонстрируют, что умеют определять тип дифференциального уравнения и знают методы его решения.

Далее студенты изучают численные методы решения дифференциальных уравнений и выбирают методы, которые будут использовать при решении задачи. Следует отметить, что чаще всего для решения дифференциальных уравнений первого порядка используют метод Эйлера и метод Рунге-Кутта (четвертого порядка). Алгоритм методов Эйлера и Рунге-Кутта позво-

ляет студентам реализовать решения графически, например, с помощью Visual Basic. Для реализации решений численными методами можно также использовать математический пакет MathCAD или MS Excel.

После завершения работы над данным проектом студенты делают презентацию и докладывают о своих результатах на конференц-неделе. Во время выступлений обсуждаются следующие вопросы: «Что нового Вы узнали при работе над проектом?», «Какой из рассмотренных численных методов дает более точное решение?», «Можно ли величину шага принять не за постоянное значение, а за переменное значение?», «Почему Вы решили задачу методом Рунге-Кутты четвертого порядка?» и т.д.

Каждая подгруппа студентов рассказывает, как они реализовывали задание с помощью компьютера. Одна из подгрупп студентов для расчетов и построения графиков решения выбрала математический пакет MathCAD, другая подгруппа – электронные таблицы MS Excel либо Visual Basic. Конечно, самое интересное решение представлено подгруппой студентов, которые реализовали задание с помощью Visual Basic (рис. 3).

К реализации задания с помощью Visual Basic студенты могут подойти творчески, потому что на форме можно размещать разные командные кнопки, окна для ввода данных и вывода промежуточных вычислений, рисовать графики на PictureBox и т.д.

Отметим главное преимущество интегративных проектов по математике III типа: такие проекты позволяют оценить способности студентов к межпредметной интеграции.

При выполнении интегративного проекта по математике III типа преподаватель полагает, что студенты при работе над интегративными проектами II типа познакомились с некоторыми возможностями Visual Basic, MathCAD и MS Excel, позволяющими сделать проект визуальным. Таким образом, студенты имеют возможность не только осуществить перенос способов решения при реализации интегративных проектов, но и овладеть новыми знаниями по естественнонаучным дисциплинам.

Если у студентов возникают вопросы по информатике, физике или химии, то они могут проконсультироваться с преподавателями-предметниками.

Рассмотрим деятельность преподавателя и обучающихся в ходе работы над интегративными проектами IV типа.

На рисунке 12 представлены этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту по математике IV типа и в ходе его реализации обучающимися.

Следует отметить, что проведение эксперимента в нашем исследовании планировалось в группах студентов, которые поступали на направление «Нефтегазовое дело». Поэтому сначала преподаватель математики проводит опрос преподавателей таких дисциплин, как «Техника и технология добычи нефти и газа», «Сбор и подготовка скважинной продукции» и др. На этом этапе преподаватель уточняет, какие знания по математике необходимы студентам при изучении профильных дисциплин.

Затем преподаватель предлагает студентам найти в учебной литературе, рекомендуемой преподавателями профильных дисциплин, задания, при решении которых используются математические методы.

На следующем этапе своей деятельности студенты подбирают задания для интегративных проектов по математике IV типа.

Например, студентами были предложены следующие задания к интегративным проектам по математике IV типа:

- 1) определение объема нефти в резервуаре;
- 2) определение коэффициентов в уравнении индикаторной линии.

Заинтересовать обучающихся работой над интегративными проектами по математике IV типа можно, если обозначить проблемы, которые возникают в ходе профессиональной деятельности. Например: «Как выяснить, какое количество нефти может быть потеряно за сутки, если на дне резервуара образовалась течь?» или «Как обнаружить, что имеется замаскированный кран, через который сливается нефть?».

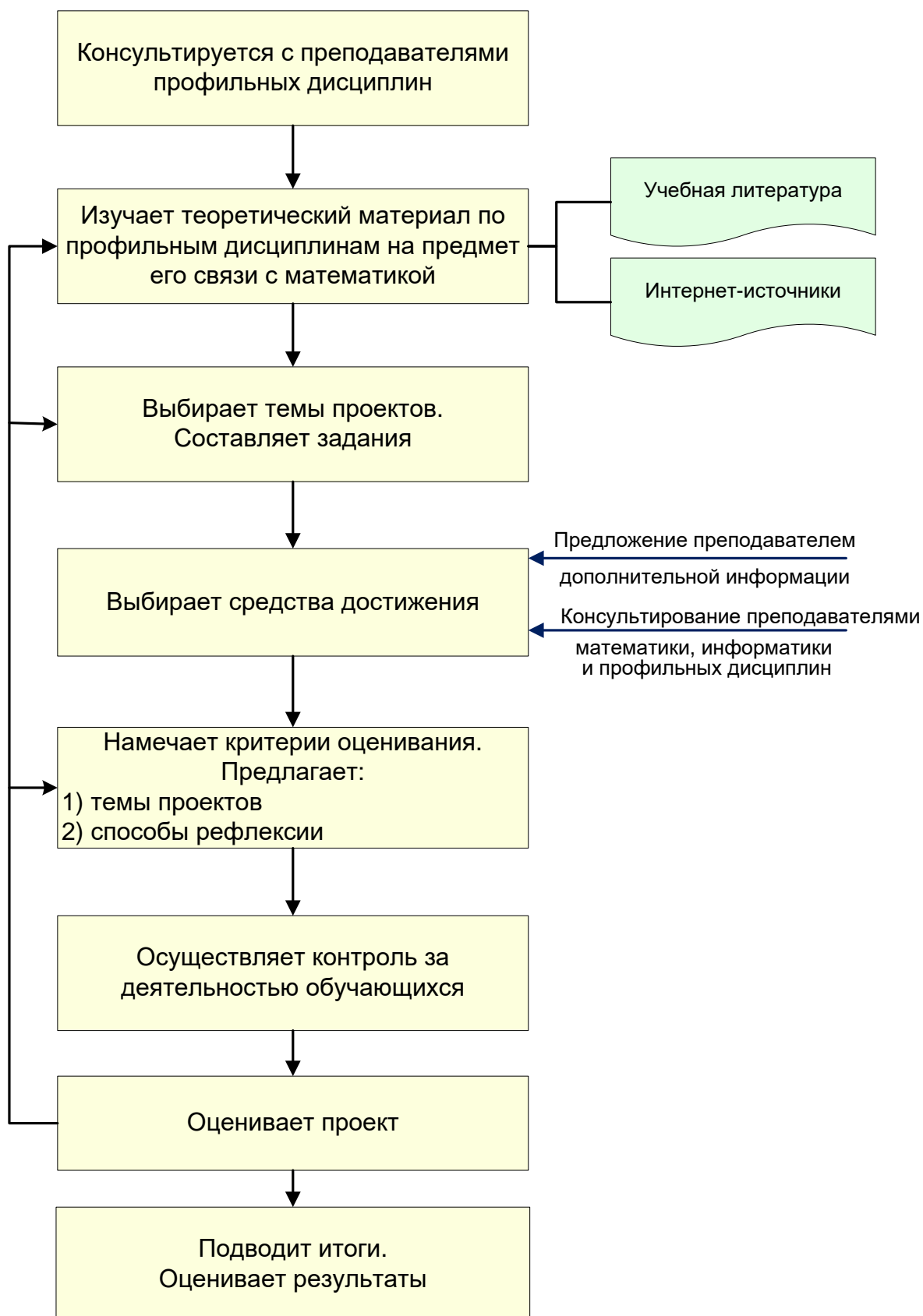


Рис. 12. Этапы деятельности преподавателя при отборе материала к интегративному проекту IV типа и в ходе его реализации обучающимися

Перед выполнением интегративного проекта IV типа в группе студентов проводится «мозговой штурм». Студенты после изучения задания выдвигают всевозможные гипотезы. Один из студентов записывает все предложенные гипотезы и озвучивает их для совместного обсуждения. После выбора гипотезы студенты намечают задачи исследования и составляют дорожную карту. Желательно включить при разработке проекта вопросы на прояснение сути задания, определить, какой материал для обучающихся является новым.

Рассмотрим проблему, которую сформулировали студенты в ходе работы над интегративным проектом по математике IV типа: «Как обнаружить, что имеется замаскированный кран, через который сливается нефть?».

Цель исследования: проверить предположение о том, что имеется замаскированный кран, через который сливается бензин.

Гипотеза исследования: если мы сравним показания уровня бензина в резервуаре с расчетными, то можем установить, что имеется замаскированный кран, через который сливается бензин.

Задача исследования: изучить приближенное вычисление интеграла с помощью интегральных сумм.

Даны результаты замеров уровня бензина, сделанных в течение 200 секунд в различное время суток.

При работе над проектом студенты делают расчеты с помощью интегральных сумм.

Сначала идет расчет интегральной суммы S_1 по формуле

$$S_1 = S_1(t_1) + S_1(t_2) + \dots + S_1(t_{40}),$$

где $S_1(t_1) = 0$, $S_1(t_2) = q(t_2) \cdot 2\Delta t$, $S_1(t_4) = (q(t_2) + q(t_4)) \cdot 2\Delta t$, ..., $S_1(t_{40}) = (q(t_2) + q(t_4) + \dots + q(t_{40})) \cdot 2\Delta t$.

Количество бензина $q(t_i)$ в моменты наблюдения находим, взяв за t_k правую границу частичного интервала $[t_k, t_{k+1}]$, где $k = 0, 1, \dots, 40$.

Затем, уменьшая интервал между замерами в 2 раза, аналогично вычисляют S_2 .

Значение интегральной суммы S_3 вычисляют аналогично S_2 , взяв за t_i левую границу частичного интервала $[t_k, t_{k+1}]$, где $k = 0, 1, \dots, 40$.

И, наконец, S_4 вычисляют, используя формулу для каждого S_i

$$S_i(t_k) = \int_0^{t_k} q(t) dt = \int_0^{t_k} (0,08t - 0,6 \cdot 10^{-5} t^2) dt.$$

Все данные $(t_k, q(t_k), h(t_k), S_1(t_k), S_2(t_k), S_3(t_k), S_4(t_k))$ заносятся в таблицу. Заметим, что значения $S_3(t_k)$ и $S_2(t_k)$ связаны соотношением $S_2(t_{k+1}) = S_3(t_k)$, и, следовательно, значения $S_3(t_k)$ сдвинуты на одну позицию по отношению к значениям $S_2(t_k)$.

Затем строят графики функций $S_1(t_k)$, $S_2(t_k)$, $S_3(t_k)$, $S_4(t_k)$ и $p(t)$, где $p(t)$ – объем бензина в резервуаре в момент времени t_k .

Визуально, если есть утечка бензина, можно увидеть сначала резкое отклонение графика функции $p(t)$ от $S_4(t_k)$, а потом в какой-то момент времени – небольшой сдвиг между графиками. В этом случае можно сделать вывод, что с момента времени $t_{нач.}$ до момента времени $t_{кон.}$ зарегистрирована утечка. Количество бензина, которое вытекает через замаскированный кран, можно вычислить по формуле

$$Q = S_{t_{кон.}} - S_{t_{нач.}}.$$

Следует заметить, что данная задача связана с трудоемкими вычислениями и построением интегральных сумм, а также графиков функций, зависящих от времени. Если вычисления выполнять с помощью калькулятора, то это займет много времени. Поэтому расчеты и построение графиков удобнее выполнить, например, используя MS Excel.

Реализация интегративного проекта, связанного с разрешением проблемы об утечке нефти в резервуаре, позволяет студентам показать применение интегральных сумм при вычислении определенного интеграла, а также визуализировать расчеты с помощью MS Excel.

При работе над интегративными проектами по математике IV типа студенты имеют возможность увидеть связь математики с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

Опишем последний этап деятельности студентов над интегративными проектами по математике всех типов. Для каждого проекта характерно, что на последнем этапе преподаватель подводит итоги совместно со студентами.

Педагогическая ценность интегративных проектов по математике любого типа во многом зависит от хорошего подведения итогов, контроля знаний обучающихся. Итоги интегративного проекта по математике обсуждаются после его защиты. После реализации интегративного проекта по математике обучающиеся докладывают о проделанной работе и сообщают полученные результаты. Разработка и защита проектов содействует развитию у обучающихся умений выдвигать гипотезы, слушать других выступающих, принимать участие в дискуссии, критически оценивать свои выступления и выступления одногруппников.

После выступления обучающегося (или группы студентов) организуется обсуждение работы, оценивается результат по критериям, предложенным преподавателем, выставляются в журнал баллы. При таком учете знаний обучающиеся будут понимать, что работа над интегративным проектом по математике является продолжением учебного процесса и знания для работы над ним необходимы так же, как и при изучении теоретического материала и при решении математических задач.

Заключительным этапом организации самостоятельной работы с использованием интегративных проектов по математике является рефлексия. Рефлексия позволяет обучающимся и преподавателю увидеть позитивные и негативные стороны в организации самостоятельной работы, осознать полученные результаты. Без организации рефлексии невозможно достичь требуемых результатов.

Рефлексивный анализ осуществляется с помощью карт рефлексии (Приложение Г).

Таким образом, в данном параграфе был рассмотрен процессуальный компонент использования интегративных проектов по математике при обучении студентов технических вузов.

В следующем параграфе опишем организацию педагогического эксперимента и его результаты.

2.2. Опытно-экспериментальная работа по апробации методики использования интегративных проектов по математике при организации самостоятельной работы студентов

Опытно-экспериментальная работа состояла из двух этапов: констатирующего и формирующего этапов эксперимента.

Перед констатирующим экспериментом был осуществлен анализ распределения аудиторных часов и часов, отводимых на самостоятельную работу по курсу «Математика», а также по дисциплинам, включающим на старших курсах бакалавриата курсовую работу или курсовой проект. Проведенный анализ показал, что соотношение аудиторных часов и часов, которые отводятся в учебных планах на самостоятельную работу на младших курсах, примерно 1:1, тогда как на последующих курсах доля самостоятельной работы увеличивается в отдельных случаях до 70–80 %.

На этом же этапе был проведен опрос преподавателей математики, направленный на выявление используемых ими методов организации самостоятельной работы студентов. Анализ результатов опроса позволил сделать вывод о том, что большая часть преподавателей организуют самостоятельную работу традиционным способом. В результате анкетирования преподавателей естественнонаучных и профильных дисциплин сделан вывод о том, что основная часть студентов не способны применить математические знания и осуществить их перенос при решении задач в вышеуказанных дисциплинах.

Таким образом, результаты, предшествующие констатирующему эксперименту, убедили нас в актуальности темы исследования.

Также перед констатирующим экспериментом автором диссертационного исследования была поставлена следующая задача: разработать и апробировать комплекс диагностических методик, позволяющих оценить эффективность самостоятельной работы студентов технических вузов с использованием интегративных проектов при обучении математике.

Теоретико-экспериментальным путем были определены следующие критерии эффективности самостоятельной работы студентов технических вузов: уровень знаний, сформированность умений осуществлять перенос способов решения задач и степень самостоятельности.

В ходе констатирующего этапа эксперимента определены средства организации самостоятельной работы, которые предполагают наличие традиционных средств (выполнение индивидуальных заданий) в сочетании с современными (интегративные проекты разных типов, информационно-коммуникационные технологии).

На формирующем этапе эксперимента нами осуществлялось обучение студентов технического вуза курсу «Математика».

Формирующий эксперимент проводился на базе института природных ресурсов Томского политехнического университета со студентами I курса. В эксперименте принимало участие 298 студентов. Из них 148 человек входило в экспериментальную группу (ЭГ), 150 человек – в контрольную группу (КГ).

<i>Учебные года</i>	<i>Количество студентов ЭГ</i>	<i>Количество студентов КГ</i>
2014/2015 уч. год	51	52
2015/2016 уч. год	48	46
2016/2017 уч. год	49	52

В контрольной группе организация самостоятельной работы осуществлялась по традиционной схеме: подготовка к занятиям, выполнение индивидуальных заданий по каждому разделу курса математики. В эксперименталь-

ной группе традиционная организация самостоятельной работы студентов была дополнена работой над интегративными проектами по математике четырех типов.

После проведения эксперимента проведено измерение распределения отметок по группам. Задания для контрольного среза были составлены таким образом, чтобы преподаватель мог определить не только уровень знаний студентов, но и сформированность у студентов умений применять знания для решения математических задач с использованием переноса способов решения.

Первое задание состояло из четырех задач, второе, третье и четвертое задания содержали по одной задаче. В сумме – 7 заданий.

За нерешенное задание выставлялось 0 баллов. Если решение сводилось к исследованию построенной математической модели, но при этом было не завершено, то за него выставлялся 1 балл. За решение задания в целом верное, содержащее небольшие неточности, выставлялось 2 балла. И, наконец, за правильно решенное задание с полным развернутым решением выставлялось 3 балла. В сумме максимальное количество баллов, которое мог получить обучающийся, равнялось 21.

Результаты контрольной работы оценивались следующим образом: неудовлетворительно (≤ 10 баллов), удовлетворительно (10–14 баллов – стандартный уровень), хорошо (15–18 баллов – базовый уровень), отлично (19–21 баллов – продвинутый уровень).

В таблице 16 представлено распределение отметок студентов в ЭГ и КГ по уровням после проведения эксперимента.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что результаты контрольного среза, оценивающего уровень знаний студентов контрольной и экспериментальной групп, у студентов ЭГ значительно выше: отметку «отлично» получили 24,3 % студентов (в контрольной группе – 10 %), отметку «хорошо» получило более половины студентов – 52,7 % (в контрольной группе – 40 %), отметку «удовлетворительно» получило

менее четверти студентов – 22,3 % (в контрольной группе половина – 50 %).
 Причем в контрольной группе 4 % студентов получили отметку «неудовлетворительно».

Таблица 16

**Распределение отметок студентов в ЭГ и КГ по уровням
 после проведения эксперимента**

Группы	Критерии оценивания уровня знаний			
	<i>неудовлетворительно</i> (сумма баллов ≤ 10 баллов)	<i>удовлетворительно</i> (сумма баллов 10–14)	<i>хорошо</i> (сумма баллов 15–18)	<i>отлично</i> (сумма баллов 19–21)
Контрольная (150 студентов)	6	75	60	15
Экспериментальная (148 студентов)	1	33	78	36

Для проверки статистической значимости результатов контрольной работы нами применялся критерий хи-квадрат [35]. В таблице 17 представлены промежуточные данные, необходимые для вычисления эмпирического значения критерия χ^2 при оценке уровня знаний студентов.

Таблица 17

Уровни знаний	x_{1i}	x_{2i}	$x_{1i} + x_{2i}$	$\frac{(N_2 \cdot x_{1i} - N_1 \cdot x_{2i})^2}{x_{1i} + x_{2i}}$
стандартный	75	33	108	350208,33
базовый	60	78	138	57626,09
продвинутый	15	36	51	198282,4
Итого				606116,82

Здесь $N_1 = 150$ – количество студентов контрольной группы, $N_2 = 148$ – количество студентов экспериментальной группы; x_{1i} ($i = 1, 2, 3$) – данные по количеству студентов контрольной группы, соответствующие критериям

уровня знаний: стандартный ($i = 1$), базовый ($i = 2$), и продвинутый ($i = 3$); x_{2i} ($i = 1, 2, 3$) – данные по количеству студентов экспериментальной группы, соответствующие критериям уровня знаний: стандартный ($i = 1$), базовый ($i = 2$), и продвинутый ($i = 3$); $x_{1i} + x_{2i}$ – общее количество студентов экспериментальной и контрольной групп, распределенных по уровням знаний. Вычислим искомое эмпирическое значение критерия χ^2 , суммируя полученные в последней колонке числа:

$$\frac{1}{N_1 \cdot N_2} \sum_{i=1}^3 \frac{(N_2 \cdot x_{1i} - N_1 \cdot x_{2i})^2}{x_{1i} + x_{2i}} = 27,3.$$

Для значения $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = c - 1 = 2$ находим критическое значение статистики критерия: $\chi_{1-\alpha}^2 = 6$. Получили, что эмпирическое значение статистики критерия больше ее критического значения ($27,3 > 6$). Следовательно, имеем достаточное основание для отклонения нулевой гипотезы о равенстве уровня знаний у студентов экспериментальной и контрольной групп.

Таким образом, расчеты показали, что при уровне значимости $\alpha = 0,05$ уровень знаний у студентов ЭГ лучше, чем у студентов КГ.

На рисунке 13 представлена диаграмма, показывающая уровни сформированности у студентов контрольной и экспериментальной групп умений осуществлять перенос способов решения задач после проведения эксперимента.

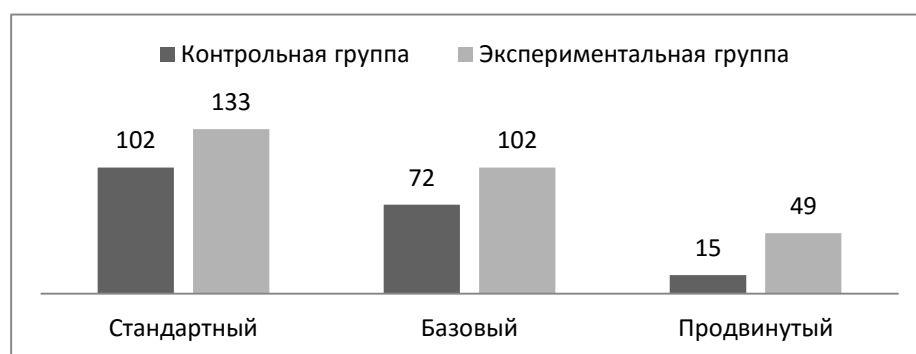


Рис. 13. Уровни сформированности у студентов КГ и ЭГ умений осуществлять перенос способов решения задач

К стандартному уровню мы отнесли тех студентов, которые выполнили задания № 1 и № 2, к базовому – студентов, выполнивших задания № 1, № 2 и № 3, к продвинутому – студентов, выполнивших все задания.

Проведем анализ решения задач студентами контрольной и экспериментальной групп с точки зрения переноса способов решения обучающей задачи на контрольную задачу.

Решение задач из задания № 1 позволило выявить умение студентов осуществлять перенос способа решения первой (обучающей) задачи на вторую (контрольную) при наличии значительного сходства между первой и второй задачами. Задание № 1 практически все студенты выполнили правильно, с незначительными ошибками. Так, в ЭГ задание № 1 выполнили 139 студентов (93,9 %), в КГ – 135 студентов (90 %).

При решении задания № 2 студент должен применить усвоенный способ решения, выполняя дополнительные действия с контрольной задачей. Задание № 2 в ЭГ выполнили 133 студента (89,8 %), в КГ – 104 студента (69,3 %).

При решении задания № 3 студент не может применить способ решения в том же виде, как он освоил его на занятии. Студент, решая задание № 3, изменяет способ решения и выполняет дополнительные действия с контрольной задачей. Способ решения задачи № 4 существенно отличается от известных студентам способов решения, рассмотренных в данной теме.

Значительна разница между количеством студентов ЭГ и КГ, выполнивших полностью задания № 3 и № 4. Так, в ЭГ задание № 3 выполнили 102 студента (68,9 %) и задание № 4 – 49 студентов (33 %). В КГ задание № 3 выполнило менее половины студентов (48 %) и задание № 4 – 10 % студентов.

Следующим шагом оценки эффективности организации самостоятельной работы с использованием интегративных проектов при обучении студентов технических вузов курсу математики стала оценка самостоятельности.

До начала эксперимента студентам предлагается выполнить три задания: 1) задание, требующее работы по шаблону; 2) задание, предполагающее работу по алгоритму, в соответствии с инструкцией; 3) задание, для выполнения которого студент не может воспользоваться шаблонами или инструкциями. После проведения эксперимента студентам контрольной и экспериментальной групп даются три задания таких же типов.

Результаты оценки уровня самостоятельности студентов экспериментальной и контрольной групп на основе разработанных критериев представлены в таблице 18.

Таблица 18

Результаты оценки уровня самостоятельности студентов ЭГ и КГ

Уровни самостоятельности	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента
стандартный	122	70	126	103
базовый	20	43	19	37
продвинутый	6	35	5	10

Для проверки статистической значимости результатов оценки уровня самостоятельности нами применялся двусторонний критерий хи-квадрат. В результате применения данного критерия было выявлено, что до проведения эксперимента начальные уровни самостоятельности студентов экспериментальной и контрольных групп были равны (гипотеза H_0). После проведения эксперимента гипотеза H_0 проверяется: в уровнях самостоятельности студентов экспериментальной и контрольной групп нет различий. Промежуточные данные, необходимые для вычисления эмпирического значения критерия χ^2 , представлены в таблице 19.

Таблица 19

Уровни самостоятельности	x_{1i}	x_{2i}	$x_{1i} + x_{2i}$	$\frac{(N_2 \cdot x_{1i} - N_1 \cdot x_{2i})^2}{x_{1i} + x_{2i}}$
стандартный	103	70	173	130089,8
базовый	37	43	80	11858,45
продвинутый	10	35	45	315842,2
			Итого	457790,45

Здесь $N_1 = 150$ – количество студентов контрольной группы, $N_2 = 148$ – количество студентов экспериментальной группы; x_{1i} ($i = 1, 2, 3$) – данные по количеству студентов контрольной группы, соответствующие критериям уровня самостоятельности: стандартный ($i = 1$), базовый ($i = 2$), и продвинутый ($i = 3$); x_{2i} ($i = 1, 2, 3$) – данные по количеству студентов экспериментальной группы, соответствующие критериям уровня самостоятельности: стандартный ($i = 1$), базовый ($i = 2$), и продвинутый ($i = 3$); $x_{1i} + x_{2i}$ – общее количество студентов экспериментальной и контрольной групп, распределенных по уровням самостоятельности. Вычислим искомое эмпирическое значение критерия χ^2 , суммируя полученные в последней колонке числа:

$$\frac{1}{N_1 \cdot N_2} \sum_{i=1}^3 \frac{(N_2 \cdot x_{1i} - N_1 \cdot x_{2i})^2}{x_{1i} + x_{2i}} = 20,6.$$

Для значения $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = c - 1 = 2$ находим критическое значение статистики критерия: $\chi_{1-\alpha}^2 = 6$. Получили, что эмпирическое значение статистики критерия больше ее критического значения ($20,6 > 6$). Следовательно, имеем достаточное основание для отклонения нулевой гипотезы о равенстве уровня самостоятельности у студентов экспериментальной и контрольной групп.

Анализ данных, представленных в таблице 19, показал, что после проведения эксперимента в экспериментальной группе произошли значительные изменения: на стандартном уровне – уменьшение на 35,1 %, на базовом

уровне – увеличение более чем в 2 раза, на продвинутом уровне – увеличение почти в 6 раз. При этом в контрольной группе изменения не так существенны: на стандартном уровне – уменьшение на 15,3 %, на базовом уровне – увеличение почти в 2 раза, на продвинутом уровне – увеличение в 2 раза.

Проведенная по окончании эксперимента итоговая диагностика подтверждает наличие значительного повышения эффективности самостоятельной работы студентов экспериментальной группы.

Данные, полученные в ходе формирующего этапа эксперимента, подтверждаются статистически и доказывают, что у студентов ЭГ произошли значительные изменения по всем критериям оценки самостоятельной работы: повышение уровня знаний, уровня сформированности умений осуществлять перенос способов решения задач и уровня самостоятельности.

Таким образом, эффективная реализация разработанной методики использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы при обучении студентов технических вузов математике возможна при соблюдении следующих дидактических условий: 1) наличие комплекса заданий к интегративным проектам, охватывающим основные разделы курса математики и включающим задания с разным контекстом: предметным и профессиональным; 2) включение заданий к интегративным проектам, позволяющих студентам использовать при их выполнении информационно-коммуникационные технологии; 3) организация четырехэтапной модели формирования у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач; 4) наличие у преподавателя опыта разработки и реализации интегративных проектов по математике.

Выводы по второй главе

Методика использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы при обучении студентов технических вузов математике понимается нами как совокупность взаимосвязанных компонентов (цели, содержание, методы, средства и организационные формы), необходимых для создания целенаправленного и строго определенного педагогического взаимодействия субъектов образовательного процесса, ориентированного на повышение уровня знаний и степени самостоятельности, формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач с обучающей задачи на новую.

Анализ данных об уровне знаний, степени самостоятельности и сформированности умений осуществлять перенос способов решения задач у студентов экспериментальной и контрольной групп на конец формирующего эксперимента показал, что у студентов экспериментальной группы произошли значительные изменения в типологических группах. Для уровней «базовый» и «продвинутый» произошел прирост за счет использования разноуровневых заданий к интегративным проектам по математике, позволяющих осуществлять перенос способов решения задач с обучающей на новую, методов (проект, индивидуальная работа и работа в группах), а для уровня «стандартный» – уменьшение. При этом значительных изменений в составе типологических групп контрольной группы не произошло.

Для уровня «базовый» отмечается прирост в сформированности у студентов умений применять знания для решения математических задач. Повышение уровня самостоятельности у студентов выражается в их умениях находить способы решения задач с преобразованием усвоенных ранее и осуществлять их перенос при решении задач, отличных от обучающих, предпочтение алгоритмическим работам, к которым есть инструкции, описывающие порядок действий.

У студентов, имеющих «продвинутый» уровень, прирост в умении находить новые способы решения задач и осуществлять их перенос, используя усвоенные знания, в новые условия проявляется в умении применять математические знания при решении профессиональных задач и в предпочтении работам исследовательского, творческого характера.

Данные, полученные в ходе эксперимента, были статистически подтверждены, что доказывает с большой долей объективности наметившуюся тенденцию к положительной динамике формирования у студентов экспериментальной группы умений осуществлять перенос способов решения задач при реализации интегративных проектов по математике, повышению уровня знаний и степени самостоятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения диссертационного исследования решены поставленные задачи, доказана гипотеза исследования.

Анализ научно-педагогических источников позволил выделить признаки, характеризующие самостоятельную работу, изучить различные ее классификации, а также цели, методы и формы самостоятельной работы студентов.

На основе сопоставления разных формулировок определения самостоятельной работы раскрыта сущность самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов определена автором как познавательная, организационно и методически направленная деятельность обучающихся, осуществляемая как с помощью преподавателя, так и без нее, направленная на достижение результатов обучения (формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач, умений самостоятельно находить, анализировать, систематизировать и обобщать информацию, умение использовать компьютер для решения задач и представления результатов).

В процессе решения первой задачи проведен анализ учебных планов разных направлений технических вузов, протоколов согласований руководителей ОПОП с работодателями, рабочих программ по математике. Проведенный анализ позволил сделать вывод о том, что организация самостоятельной работы студентов по математике непосредственно связана со спецификой изучаемого курса. Специфика преподавания курса математики в технических вузах такова, что:

- студенты изучают математику не более четырех семестров, поэтому им приходится ее изучать достаточно интенсивно;
- в рабочей программе курса математики основная часть часов отводится на математический анализ, а не на алгебру и геометрию;
- при изучении курса математики в технических вузах во время лекционных и практических занятий редко доказываются теоремы, недостаточно

отрабатывается теоретический материал. Это непосредственно связано с тем, что студентам технических вузов важно узнать, как в дальнейшем применить усвоенные знания при изучении естественнонаучных и профильных дисциплин.

При решении первой задачи были определены сущность и роль интегративных проектов в организации самостоятельной работы студентов технических вузов при обучении математике. При этом мы исходили из того, что интегративный проект по математике по своей сути является учебным проектом.

Анализ диссертационных исследований, связанных с организацией учебного процесса и самостоятельной работы в технических вузах, позволил определить особенности, характеризующие интегративный проект по математике. К ним отнесены следующие:

1) наличие проблемы, разрешение которой требует от обучающихся построения математической модели (математическое описание разрешения ситуации);

2) содержание заданий, выполнение которых реализуется двумя способами: традиционным и с помощью информационно-коммуникационных технологий;

3) включение заданий, позволяющих при их выполнении осуществлять перенос способов решения математических задач в другие предметные области;

4) создание дорожной карты к проекту.

При решении второй задачи спроектирован комплекс разноуровневых заданий для интегративных проектов по математике четырех типов.

Основой в проектах разных типов являются интегративные проекты по математике I типа (так называемые «шаблонные проекты»), работа над которыми позволяет студентам освоить этапы их реализации согласно дорожной карте к проектам. Тот же прием используется при выполнении интегративных проектов II типа, которые включают задания по разным темам курса ма-

тематики. При работе над интегративными проектами по математике III типа студентам необходимо применить математический аппарат для выполнения заданий из естественнонаучных дисциплин. Интегративные проекты IV типа отличаются включением в содержание заданий из профильных дисциплин, реализация которых связана с построением математической модели задачи.

Теоретико-экспериментальным путем определены критерии оценивания эффективности самостоятельной работы студентов с использованием интегративных проектов по математике: уровень знаний, сформированность умений осуществлять перенос способов решения задач и степень самостоятельности. Выделены три уровня эффективности самостоятельной работы: стандартный, базовый и продвинутой.

Критерии уровня знаний «стандартный», «базовый» и «продвинутой» соответствуют отметкам «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» согласно балльно-рейтинговой системе оценивания. Критерии сформированности умений осуществлять перенос способов решения задач: стандартный (умение осуществлять перенос знаний при решении задач известным способом, по образцу), базовый (умения находить способы решения задач, преобразуя усвоенные ранее, и осуществлять их перенос при решении задач, отличных от обучающих) и продвинутой (умение студентами находить новые способы решения задач и осуществлять их перенос, используя усвоенные знания, в новые условия). Критерии уровня самостоятельности: стандартный (предпочтение шаблонным работам), базовый (предпочтение алгоритмическим работам, к которым есть инструкции, описывающие порядок действий) и продвинутой (предпочтение работам исследовательского, творческого характера, позволяющие студентам применить знания в новых условиях).

При решении третьей задачи разработаны целевой, содержательно-процессуальный компоненты методики использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы студентов технических вузов при обучении математике.

Методика использования интегративных проектов в организации самостоятельной работы при обучении студентов технических вузов курсу математики включает целевой компонент модели проектирования комплекса заданий (система целей, включающая освоение содержания курса математики, формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач в реализацию интегративных проектов, с последовательным переходом от одного типа проектов к следующему), содержательно-процессуальный компонент модели проектирования комплекса заданий (дидактические единицы содержания, отражающиеся в комплексе заданий для интегративных проектов по математике; процесс организации самостоятельной работы студентов технических вузов предусматривает реализацию интегративных проектов по математике четырех типов).

В работе описаны организация и результаты педагогического эксперимента, проведенного с целью проверки гипотезы исследования. Формирующий этап эксперимента (2014–2017 гг.), проведенный на базе Томского политехнического университета, позволил оценить эффективность методики использования интегративных проектов при обучении студентов технических вузов математике. Студенты контрольной и экспериментальной групп находились примерно в одинаковых начальных условиях. На формирующем этапе эксперимента в экспериментальной группе приняли участие 148 студентов, в контрольной группе – 150 студентов.

В процессе решения четвертой задачи теоретико-экспериментальным путем выявлены дидактические условия эффективной реализации разработанной методики: 1) наличие комплекса заданий к интегративным проектам, охватывающим основные разделы курса математики и включающим задания с разным контекстом: предметным и профессиональным; 2) включение заданий к интегративным проектам, позволяющих студентам использовать при их выполнении информационно-коммуникационные технологии; 3) организация четырехэтапной модели формирования у студентов умений

осуществлять перенос способов решения задач; 4) наличие у преподавателя опыта разработки и реализации интегративных проектов по математике.

Приведенные данные опытно-экспериментальной работы подтверждают гипотезу исследования. В рамках поставленных задач выполненное диссертационное исследование можно считать завершенным.

Основные результаты исследования:

1) обосновано, что работа над интегративными проектами по математике разных типов при обучении студентов технических вузов курсу математики обеспечивает формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при их реализации;

2) разработан комплекс заданий для интегративных проектов по математике, ориентированный на формирование у студентов умений осуществлять перенос способов решения задач при их реализации, переходя от одного типа проекта к следующему;

3) разработана и апробирована методика использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов;

4) проведена оценка эффективности разработанной методики использования интегративных проектов по математике в организации самостоятельной работы студентов технических вузов.

Полученные результаты могут использоваться преподавателями математических и естественнонаучных дисциплин, а также служить основанием для исследования.

Одним из перспективных направлений исследования является дальнейшее изучение возможностей применения современных информационно-коммуникационных технологий при обучении студентов технических вузов курсу математики и использованию этих технологий в организации самостоятельной работы студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абасов, З. Проектирование и организация самостоятельной работы студентов / З. Абасов // Высшее образование в России. – 2007. – № 10. – С. 81–84.
2. Алханов, А.Ф. Самостоятельная работа студентов / А.Ф. Алханов // Высшее образование в России. – 2005. – № 11. – С. 86–89.
3. Антипова, Е.П. Развитие самостоятельности учащихся на основе создания и использования видеозадач в процессе обучения физике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Антипова Елена Петровна. – Екатеринбург, 2007. – 174 с.
4. Антонова, Е.И. Методика формирования проектной деятельности учащихся при изучении геометрии в профильных классах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Антонова Елена Ивановна. – М., 2007. – 262 с.
5. Астахова, Е.В. Активизация самостоятельной работы студентов технического университета в модульно-рейтинговом обучении : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Астахова Елена Витальевна. – Кемерово, 2005. – 22 с.
6. Ахмадиева, З.Р. Педагогические условия использования пролонгированных заданий во внеаудиторной самостоятельной работе студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Ахмадиева Зульфия Рашитовна. – Уфа, 2009. – 170 с.
7. Бабанский, Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса : (Метод. основы) / Ю.К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
8. Бабанский, Ю.К. Методы обучения в современной образовательной школе / Ю.К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1985. – 208 с.
9. Бабанский, Ю.К. Избранные педагогические труды / Ю.К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 558 с.
10. Баландина, И.В. Подготовка будущих учителей информатики к применению технологий компьютерной визуализации на основе кластерного

- подхода : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Баландина Ирина Викторовна. – Шадринск, 2012. – 172 с.
11. Банников, В.Н. Влияние проектно-исследовательской деятельности на развитие творческого мышления и познавательной активности учащихся / В.Н. Банников, М.А. Банникова // Педагогическое образование и наука. – 2008. – № 3. – С. 83–86.
 12. Баранова, Н.В. Организация самостоятельной работы студентов с использованием компьютерных технологий / Н.В. Баранова // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2011. – № 1. – С. 48–52.
 13. Блонский, П.П. Избранные педагогические и психологические сочинения : в 2-х томах. Т. 1. / П.П. Блонский [под ред. А.В. Петровского]. – М. : Педагогика, 1979. – 304 с.
 14. Бойков, Е.В. Методика самостоятельного обучения студентов информатике с помощью объектно-ориентированных электронных учебников : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Бойков Евгений Викторович. – Красноярск, 2012. – 138 с.
 15. Булдыгина, С.В. Самостоятельная работа учащихся в контексте исследовательской и проектной деятельности / С.В. Булдыгина // Педагогика. – 2012. – № 9. – С. 122–124.
 16. Бурцева, Э.В. Учебный проект как средство мотивации изучения иностранного языка у студентов неязыкового вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Бурцева Эльвира Витальевна. – Улан-Удэ, 2002. – 195 с.
 17. Буряк, В.К. Самостоятельная работа учащихся : книга для учителя / В.К. Буряк. – М. : Просвещение, 1984. – 64 с.
 18. Вайсблит, И.В. Полный иллюстрированный словарь иностранных слов с указанием их происхождения, ударений и научного значения / И. Вайсблит. – М., Ленинград : Кооперативное издательство. – 1926. – 676 с.

- 19.Василевская, Е.А. Профессиональная направленность обучения высшей математике студентов технического вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Василевская Елена Александровна. – Москва, 2000. – 229 с.
- 20.Васильева, Е.С. Научно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов ССУЗ в условиях реализации образовательного стандарта (на примере информационно-ориентированных специальностей) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Васильева Елена Сергеевна. – Казань, 2009. – 174 с.
- 21.Васяк, Л.В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Васяк Любовь Владимировна. – Чита, 2007. – 170 с.
- 22.Вахтеров, В.П. Избранные педагогические сочинения / В.П. Вахтеров – М. : Педагогика, 1987. – 400 с.
- 23.Вединеева, Н.А. Научно-исследовательские проекты как средство самореализации старшеклассника : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Вединеева Наталия Александровна. – Оренбург, 2006. – 221 с.
- 24.Власова, И.М. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов колледжа с использованием дистанционных технологий : на примере учебной дисциплины «Информатика» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01, 13.00.08 / Власова Ирина Михайловна. – М., 2007. – 198 с.
- 25.Вознесенская, Н.В. Обучение физике студентов технических вузов с использованием современных компьютерных технологий : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Вознесенская Наталья Владимировна. – Саранск, 2006. – 218 с.
- 26.Воинова, О.И. Проектные технологии обучения общенаучным дисциплинам в системе высшего технического образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Воинова Ольга Игоревна. – М., 2008. – 186 с.
- 27.Ворошилова, Т.В. Формирование профессиональных знаний и умений студентов вузов туристского профиля методами творческих проектов :

- дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Ворошилова Татьяна Вячеславовна. – М., 2000. – 169 с.
28. Гарунов, М.Г. Самостоятельная работа студентов : (материалы лекций, прочит. в Политехн. музее на фак. новых методов и средств обучения) / М.Г. Гарунов, П.И. Пидкасистый. – М. : Знание, Вып. 1. – 1978. – 35 с.
29. Гельфман, Э.Г. Учебный проект как способ мониторинга интеллектуальных возможностей учащихся на уроках математики / Э.Г. Гельфман, А.Г. Подстригич // Вестник ТГПУ. – 2006. – Вып. 3 (54). – С. 57–60.
30. Гиль, Л.Б. Развитие интеллектуальных умений и способности к саморазвитию студентов технического вуза в процессе математической подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Гиль Людмила Болеславна. – Томск, 2010. – 196 с.
31. Глотова, М.И. Самостоятельная работа будущих инженеров как фактор развития информационной компетентности : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Глотова Марина Ивановна. – Оренбург, 2007. – 259 с.
32. Гнеденко, Б.В. О математике / Б.В. Гнеденко. – М. : Эдиториал УРСС, 2000. – 207 с.
33. Голобокова, Г.И. Рабочая тетрадь как многофункциональное дидактическое средство в системе самостоятельной работы студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Голобокова Галина Ивановна. – Чита, 2012. – 284 с.
34. Голубев, О.Б. Учебные сетевые проекты в обучении математике как средство развития познавательной активности студентов-гуманитариев : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Голубев Олег Борисович. – Вологда, 2010. – 177 с.
35. Грабарь, М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 136 с.
36. Граф, В. Основы организации учебной деятельности и самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие / В. Граф,

- И.И. Ильясов, В.Я. Ляудис. – М. : Изд-во Московского университета, 1981. – 79 с.
37. Григорян, В.Г. Роль преподавателя в организации самостоятельной работы студентов / В.Г. Григорян, П.Г. Химич // Высшее образование в России. – 2009. – № 11. – С. 108–114.
38. Гусева, В.Е. Организация самостоятельной работы студентов гуманитарного вуза по математике с использованием Интернет : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Гусева Валентина Евгеньевна. – Омск, 2008. – 148 с.
39. Далингер, В.А. Математические компьютерные эксперименты как средство развития исследовательских компетенций учащихся / В.А. Далингер // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 2 (33). – С. 52–58.
40. Далингер, В.А. Недостатки и основные направления совершенствования подготовки учителей математики в педагогических вузах / В.А. Далингер // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6. – С. 822–827.
41. Далингер, В.А. Самостоятельная деятельность учащихся и ее активизация при обучении математике : учебное пособие / В.А. Далингер. – Омск: Изд-во ОмИПК, 1993. – 155 с.
42. Долженко, О.В. Современные методы и технологии обучения в техническом вузе: методическое пособие / О.В. Долженко, В.Л. Шатуновский. – М. : Высшая школа, 1990. – 190 с.
43. Дорджиева, Л.А. Метод проектов как средство формирования познавательной самостоятельности студентов колледжа : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Дорджиева Людмила Александровна. – Волгоград, 2006. – 185 с.
44. Дробышевский, А.А. Организация самостоятельной работы студентов с применением компьютерных технологий обучения : дис. ... канд. пед.

- наук : 13.00.08 / Дробышевский Андрей Андреевич. – Саратов, 2013. – 167 с.
45. Дьюи, Д. Школа и ребенок / Перевод с англ. Л. Азаревич. – М. : Пг., Госиздат, 1923. – 16 с.
46. Дьяконов, Б.П. Новые профессиональные роли педагога в современной информационно-образовательной среде / Б.П. Дьяконов, Б.М. Игошев // Вестник ЧГПУ. – 2014. – № 5. – С. 59–69.
47. Егорова, И.П. Организация самостоятельной работы студентов младших курсов / И.П. Егорова // Инновации в образовании. – 2013. – № 2. – С. 32–46.
48. Ершов, А.П. Компьютеризация школы и машинное образование / А.П. Ершов // Математика в школе. – 1989. – № 1. – С. 14–39.
49. Есипов, Б.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках / Б.П. Есипов. – М. : Учпедгиз, 1961. – 239 с.
50. Ефремова, О.Н. Организация практических занятий и самостоятельной работы по математике студентов технического вуза на основе применения информационных технологий / О.Н. Ефремова // Совершенствование содержания и технологии учебного процесса : сборник трудов научно-методической конференции, г. Томск, 12–13 февраля 2010 г. – Томск : Изд-во ТПУ, 2010. – С. 46–47.
51. Ефремова, О.Н. Организация самостоятельной работы студентов на аудиторных занятиях по математике / О.Н. Ефремова // Вестник ТГПУ. – 2010. – № 12 (102). – С. 98–101. URL: http://vestnik.tspu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=2970&Itemid=276.
52. Ефремова, О.Н. О методах организации самостоятельной работы студентов / О.Н. Ефремова // Высшее образование в России. – 2011. – № 2. – С. 149–153.
53. Ефремова, О.Н. Организация самостоятельной работы студентов в контексте компетентного подхода / О.Н. Ефремова // Формирование профессиональной культуры специалистов XXI века в техническом

- университете : сборник научных трудов 11-й Международной научно-практической конференции. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С. 20–28.
- 54.Ефремова, О.Н. Учебные проекты как системообразующий компонент интеграции различных дисциплин / О.Н. Ефремова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – URL : <http://www.science-education.ru/106-7514>.
- 55.Ефремова, О.Н. Опыт организации самостоятельной работы студентов / О.Н. Ефремова // Высшее образование в России. – 2013. – № 8–9. – С. 160–162.
- 56.Ефремова, О.Н. Интегративные проекты наглядно-иллюстративного характера по математике и информатике / О.Н. Ефремова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5–4. – С. 849–853. – URL : http://rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10003278.
- 57.Ефремова, О.Н. Опыт реализации интегративных проектов по математике и информатике / О.Н. Ефремова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – URL: <http://www.science-education.ru/115-r11885>.
- 58.Ефремова, О.Н. Сущность интегративных проектов по математике и информатике, их проектирование и реализация / О.Н. Ефремова // Вестник ТГПУ. – 2014. – № 1 (142). – С. 161–165.
- 59.Ефремова, О.Н. Инновационно-коммуникационные технологии в организации интегративных проектов по математике и информатике / О.Н. Ефремова // Теоретические и прикладные аспекты современной науки : сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции : в 10-ти т., Белгород, 31 Января 2015. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2015. – Т. 9. – С. 52–54.
- 60.Ефремова, О.Н. Использование компьютерных технологий в реализации интегративных проектов / О.Н. Ефремова // Современное общество, образование и наука : сборник научных трудов по материалам

- Международной научно-практической конференции : в 16-ти т., Тамбов, 31 Марта 2015. – Тамбов : Юком, 2015. – Т. 1. – С. 53–55.
- 61.Ефремова, О.Н. Самостоятельная работа студентов технических вузов по реализации интегративных проектов по математике и информатике / О.Н. Ефремова // Актуальные проблемы современной науки : сборник статей Международной научно-практической конференции в 2-х частях. Ч. 1, Уфа, 24 января 2015. – Уфа : Аэтерна, 2015. – С. 146–148.
- 62.Ефремова, О.Н. Изучение компьютерных технологий и их использование в реализации интегративных проектов / О.Н. Ефремова // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле : взгляд в будущее : сборник статей Международной конференции, 3–8 октября 2016 г. – Томск : ТПУ, 2016. – С. 142–144.
- 63.Ефремова, О.Н. Роль интегративных проектов по математике и информатике в обучении студентов технических вузов / О.Н. Ефремова // Молодежь. Наука. Творчество – 2016 : XIV межвузовская научно-практическая конференция студентов и аспирантов, г. Омск, 23–26 мая 2016 г. – URL : <http://www.omgis.ru/content/nd/public/%D0%9C%D0%9D%D0%A2-2016.7z>.
- 64.Жалдак, М.И. Проблемы информатизации учебного процесса в школах и педагогических вузах / М.И. Жалдак // Информатизация образования : история, состояние, перспективы : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 20–21 ноября 2012 г.) / под общ. ред. М.П. Лапчика. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2012. – С. 64–72.
- 65.Жарова, Л.В. Организация самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся : учеб. пособие по спецкурсу / Л.В. Жарова. – Л. : ЛГПИ, 1986. – 79 с.
- 66.Жарова, Л.В. Учить самостоятельности : книга для учителя / Л.В. Жарова. – М. : Просвещение, 1993. – 205 с.
- 67.Жуйкова, О.В. Организация самостоятельной работы студентов – будущих инженеров при изучении графических дисциплин в техническом

- вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Жуйкова Ольга Викторовна. – Ижевск, 2014. – 253 с.
68. Журавская, Н.Т. Активизация самостоятельной работы студентов как фактор формирования их инновационного мышления / Н.Т. Журавская // Вестник ТГПУ. – 2010. – Вып. 4 (94). – С. 30–33.
69. Загвязинский, В.И. Теория обучения : современная интерпретация : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Педагогика и психология» и «Педагогика» / В.И. Загвязинский. – 4-е изд., стер. – М. : Изд-во «Академия», 2007. – 187 с.
70. Загвязинский, В.И. Общая педагогика : учебное пособие для вузов по направлению 050700 «Педагогика» / В.И. Загвязинский, И.Н. Емельянова. – М. : Высшая школа, 2008. – 390 с.
71. Задорожная, О.В. Проектирование комплекса учебных проектов в процессе обучения математическому анализу в университете : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Задорожная Ольга Владимировна. – Нижний Новгород, 2011. – 24 с.
72. Замошникова, Н.Н. Метод проектов в обучении математике как средство развития познавательного интереса младших школьников : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Замошникова Надежда Николаевна. – Чита, 2006. – 196 с.
73. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И.Г. Захарова. – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 187 с.
74. Зимняя, И.А. Педагогическая психология : учебник для вузов / И.А. Зимняя. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Логос, 2002. – 382 с.
75. Зуга, К. Команда учителей : координация действий и гибкость в работе / К. Зуга, М.А. Чошанов // Директор школы. – 1999. – № 8. – С. 67–74.
76. Иванов, А.В. О некоторых итогах ЕГЭ-2015 по математике // Математика в школе. – 2016. – № 2. – С. 42–47.

- 77.Иванова, М.А. СРС : всегда ли она действительно самостоятельна? / М.А. Иванова // Высшее образование в России. – 2010. – № 6. – С. 159–163.
- 78.Игнатъев, Б.В. Метод проектов в трудовой школе / Б.В. Игнатъев // На путях к новой школе. – 1930. – № 7. – С. 45–52.
- 79.Ильина, Т.А. Педагогика : уч. пособие для студ. пед. институтов / Т.А. Ильина. – М. : Просвещение, 1984. – 495 с.
- 80.Инженерное образование сегодня : проблемы и тенденции : интервью президента МГТУ им. Н.Э. Баумана, академика РАН И.Б. Федорова главному редактору журнала «Alma Mater» Л.Г. Тюриной // Alma Mater. – 2012. – № 2. – С. 7–12.
- 81.Интегрированные уроки : математика + ... // Математика. – 2010. – № 13. – 1–15 июля.
- 82.Информационные технологии в образовании : сборник научных трудов. Вып. 2 / Под ред. М.П. Лапчика, О.Н. Лучко. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 1999. – 228 с.
- 83.Ионина, О.В. Теория и практика самостоятельной работы учащихся в отечественной педагогике второй половины XIX – начала XX века : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Ионина Ольга Васильевна. – Пятигорск, 2005. – 246 с.
- 84.Кабанова-Меллер, Е.Н. Роль обобщений в переносе / Е.Н. Кабанова-Меллер // Вопросы психологии. – 1972. – № 2. – С. 55–66.
- 85.Кабанова-Меллер, Е.Н. Учебная деятельность и развивающее обучение / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М. : Знание, 1981. – 96 с.
- 86.Кагаров, Е.Г. Метод проектов в трудовой школе / Е.Г. Кагаров. – Л. : Изд-во Брокгауз-Ефрон, 1926. – 88 с.
- 87.Калашникова, И.В. Развитие познавательной самостоятельности студентов в процессе изучения математических дисциплин : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Калашникова Инна Владимировна. – Барнаул, 2004. – 173 с.

- 88.Капустина, Т.В. Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Капустина Татьяна Васильевна. – М., 2001. – 254 с.
- 89.Карпович, А.А. Интернет-проект как средство педагогической поддержки первокурсников в период адаптации к системе профессионального образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Карпович Ирина Александровна. – СПб., 2013. – 266 с.
- 90.Катержина, С.Ф. Развитие познавательной самостоятельности студентов технического вуза при обучении математике с использованием Web-технологий : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Катержина Светлана Федоровна. – Ярославль, 2010. – 174 с.
- 91.Кильпатрик, В.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе / Пер. с 7-го англ. издания Е.Н. Янжул. С предисл. Н.В. Чехова. – Л. : Изд-во Брокгауз-Ефрон, 1925. – 43 с.
- 92.Кильпатрик, В.Х. Основы метода / Сжатый перевод с англ. Н.Н. Ильина в изложении Н.Н. и М.Ф. Ильиных. С введением проф. С.С. Моложавого. – М., Л. : Госиздат, 1928. – 115 с.
- 93.Киримова, Ю.В. Метод проектов как средство профессиональной подготовки студентов туристского вуза : На примере курса «Основы экскурсионной деятельности» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Киримова Юлия Валерьевна. – М., 2001. – 142 с.
- 94.Князева, О.Г. Профессиональная направленность обучения математике в технических вузах // Известия АлтГУ. – 2012. – № 2–1. – С. 17–21.
- 95.Князева, О.О. Реализация когнитивно-визуального подхода в обучении старшеклассников началам математического анализа : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Князева Оксана Олеговна. – Омск, 2003. – 204 с.
- 96.Кострова, Ю.С. Формирование интеллектуальной компетентности студентов посредством использования метода проектов в процессе изуче-

- ния математики в негуманитарном вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Кострова Юлия Сергеевна. – Рязань, 2012. – 21 с.
97. Куликова, Т.А. Архитектура информационно-образовательной среды, ориентированной на самостоятельную работу студентов / Т.А. Куликова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2010. – № 1. – С. 14–18.
98. Куликова, Т.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза в информационно-коммуникационной обучающей среде : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Куликова Татьяна Анатольевна. – Ставрополь, 2011. – 200 с.
99. Куликова, Т.А. Организация самостоятельной работы студентов с использованием активных методов обучения / Т.А. Куликова, Н.А. Поддубная // Информатика и образование. – 2012. – № 9 (238). – С. 83–85.
100. Кутукова, Л.Т. Организация самостоятельной работы студента и модульно-рейтинговая система оценки знаний студента / Л.Т. Кутукова, А.Е. Прохорова // Alma Mater. – 2010. – № 1. – С. 43–46.
101. Кучугурова, Н.Д. Понимание учебного материала – основа эффективной самостоятельной работы студентов / Н.Д. Кучугурова, И.В. Кучугуров // Педагогическое образование и наука. – 2012. – № 3. – С. 14–19.
102. Кушнарера, А.П. Сетевые экологические проекты как средство развития творческой активности подростков : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Кушнарера Анжелика Павловна. – Улан-Удэ, 2006. – 189 с.
103. Лагунова, М.В. Организация самостоятельной работы студентов как одно из условий их творческого саморазвития / М.В. Лагунова, М.Н. Рыскулова // Человек и образование. – 2010. – № 2 (23). – С. 67–70.
104. Лазарев, В.С. Новое понимание метода проектов в образовании / В.С. Лазарев // Педагогика. – 2011. – № 10. – С. 3–11.

105. Лернер, И.Я. Задания для самостоятельной работы по истории СССР : пособие для учителя / И.Я. Лернер. – М. : Просвещение, 1988. – 109 с.
106. Лисичко, Е.В. Формирование готовности студентов технического университета к профессиональной деятельности в процессе изучения физики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Лисичко Елена Владимировна. – Томск, 2009. – 192 с.
107. Литовкина, С.В. Формирование умений самоконтроля у студентов экономических специальностей в процессе самостоятельной работы в вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Литовкина Светлана Владимировна. – Магнитогорск, 2010. – 200 с.
108. Лобанова, Н.В. Технолого-методические аспекты использования электронных учебников по математике / Н.В. Лобанова, Т.К. Смыковская // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1–1. – С. 143–147.
109. Маленков, Р.А. Специфика самостоятельной работы в условиях реализации компетентностного подхода / Р.А. Маленков // Alma Mater. – 2011. – № 4. – С. 66–68.
110. Малышева, Н.А. Интегрированные творческие проекты как средство формирования учебной активности старших подростков : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Малышева Надежда Александровна. – Брянск, 2006. – 159 с.
111. Мандель, Б.Р. Технологии проблемно-модульного обучения и самостоятельная работа студентов / Б.Р. Мандель // Alma Mater. – 2012. – № 12. – С. 107–110.
112. Маркачев, А.Е. Метод проектов как средство индивидуализации при обучении химии : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Маркачев Александр Евгеньевич. – М., 2007. – 191 с.
113. Матяш, Н.В. Проектный метод обучения в системе технологического образования / Н.В. Матяш // Педагогика. – 2000. – № 4. – С. 38–43.

114. Матяш, Н.В. Инновационные педагогические технологии : проектное обучение : учебное пособие для студенческих учреждений высшего профессионального образования / Н.В. Матяш. – М. : Издат. центр «Академия», 2011. – 139 с.
115. Машбиц, Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения : (Педагогическая наука – реформе школы) / Е.И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 192 с.
116. Мехтиев, М.Г. Методика обучения геометрии в 10–11 классах общеобразовательной школы с использованием компьютера : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Мехтиев Мурадхан Гаджиханович. – М., 2002. – 282 с.
117. Милованова, Г.В. Исследование готовности к осуществлению самостоятельной учебной деятельности студентов вуза в условиях интеграции образования / Г.В. Милованова, И.В. Харитонова // Интеграция образования. – 2011. – № 3. – С. 33–38.
118. Монахов, В.М. Проектирование и внедрение новых технологий обучения / В.М. Монахов // Советская педагогика. – 1990. – № 7. – С. 17–22.
119. Монахов, В.М. Педагогическое проектирование – современный инструмент дидактических исследований // Школьные технологии. – 2001. – № 5. – С. 75–89.
120. Моро, М.И. Система самостоятельной работы учащихся начальных классов на уроках арифметики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Моро Мария Игнатьевна. – М., 1965. – 23 с.
121. Морозова, С.И. Формирование у студентов функциональной самостоятельности средствами метода проектов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Морозова Светлана Ивановна. – Брянск, 2008. – 151 с.
122. Назарова, И.В. Самостоятельная работа как средство профессионально-творческого саморазвития студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Назарова Ирина Владимировна. – Саратов, 2011. – 212 с.

123. Насс, О.В. Сущностные характеристики педагогического феномена компьютерных средств / О.В. Насс // Высшее образование сегодня. – 2009. – № 10. – С. 86–88.
124. Никольский, Е.В. Визуализация функциональных зависимостей компьютерными средствами в курсе математики средней школы : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Никольский Евгений Владимирович. – Арзамас, 2000. – 205 с.
125. Новиков, В.С. Использование компьютерных сетевых технологий для организации самостоятельной работы студентов при обучении математике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Новиков Владимир Сергеевич. – Орел, 2006. – 209 с.
126. Новоселов, С.А. Инновационные средства активизации самостоятельной работы студентов в процессе графической подготовки : монография / С.А. Новоселов, Л.В. Туркина. – Екатеринбург : УрГУПС. – 2010. – 136 с.
127. Ольнева, А.Б. Использование информационно-коммуникационных технологий в обучении математике для повышения качества математического образования / А.Б. Ольнева // Информатика и образование. – 2013. – № 5 (244). – С. 80–83.
128. Орлова, И.А. Телекоммуникационное проектирование как средство формирования самообразовательной компетентности студентов технических вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Орлова Ирина Александровна. – СПб., 2009. – 240 с.
129. Осадчук, О.Л. Азбука самостоятельной работы студента : учебное пособие / О.Л. Осадчук. – Омск : Полиграфический центр КАН, 2009. – 130 с.
130. Осницкий, А.К. Психологические механизмы самостоятельности / А.К. Осницкий. – М., Обнинск: ИГ – СОЦИН, 2010. – 232 с.
131. Основы работы в Mathcad. Графики. Урок 3 // YouTube. – URL : <https://www.youtube.com/watch?v=nc-9-e7hB6s>.

132. Острожков, П.А. Технология организации самостоятельной работы студентов технических вузов в процессе графической подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Острожков Павел Алексеевич. – Тамбов, 2009. – 231 с.
133. Пахомова, Н.Ю. Развитие методики использования «учебных проектов» при обучении информатике в общеобразовательной школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Пахомова Нинель Юловна. – М., 1997. – 93 с.
134. Пахомова, Н.Ю. Учебные проекты : методология поиска / Н.Ю. Пахомова // Учитель. – 2000. – № 1. – С. 41–45.
135. Пахомова, Н.Ю. Учебный проект: его возможности / Н.Ю. Пахомова // Учитель. – 2000. – № 4. – С. 52–55.
136. Педагогика : Большая современная энциклопедия / авт.-сост. Е.С. Рапацевич. – Минск : Современное слово, 2005. – 719 с.
137. Педагогика : уч. пособие для студ. пед. вузов и пед. колледжей / Под ред. П.И. Пидкасистого. – М. : Педагогическое общество России, 2005. – 608 с.
138. Пеньковских, Е.А. Метод проектов в отечественной и зарубежной педагогической теории и практике (на основе сравнительного анализа) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Пеньковских Елена Анатольевна. – Екатеринбург, 2007. – 217 с.
139. Пеньковских, Е.А. Метод проектов в отечественной и зарубежной педагогической теории и практике / Е.А. Пеньковских // Вопросы образования. – 2010. – № 4. – С. 307–318.
140. Петухова, Т.П. Конструирование компетентностно-ориентированной самостоятельной ИТ-работы студентов / Т.П. Петухова // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 6. – С. 50–54.
141. Петухова, Т.П. Самостоятельная работа глазами студентов и преподавателей : результаты мониторинга / Т.П. Петухова, И.Д. Белоновская,

- М.И. Глотова, М.С. Пашкевич // Высшее образование в России. – 2012. – № 1. – С. 80–85.
142. Пидкасистый, П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении : теорет.-эксперим. исслед. / П.И. Пидкасистый. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.
143. Поворознюк, О.А. Организация самостоятельной работы студентов педагогического вуза в контексте личностно-ориентированного образования / О.А. Поворознюк // Педагогическое образование и наука. – 2012. – № 2. – С. 91–93.
144. Подласный, И.П. Педагогика : учебник для вузов по направлениям подготовки и специальностям в области «Образование и педагогика» : Кн. 2 в 3 кн. / И.П. Подласный. – М. : Владос, 2007. – 574 с.
145. Подошва, Н.В. Интенсификация самостоятельной работы студентов вузов при обучении курсу высшей математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Подошва Надежда Валентиновна. – М., 2012. – 191 с.
146. Полат, Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка / Е.С. Полат // Иностранные языки в школе. – 2000. – № 2. – С. 3–10.
147. Полат, Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка / Е.С. Полат // Иностранные языки в школе. – 2000. – № 3. – С. 3–9.
148. Полат, Е.С. Метод проектов : типология и структура / Е.С. Полат // Лицейское и гимназическое образование. – 2002. – № 9. – С. 9–17.
149. Поличка, А.Е. Проектирование содержания самостоятельной работы обучающихся в условиях формирования специальных профессиональных компетенций / А.Е. Поличка, А.П. Исакова // Педагогическое образование и наука. – 2012. – № 6. – С. 74–76.
150. Прыгин, Г.С. Психология самостоятельности : монография / Г.С. Прыгин. – Ижевск, Набережные Челны : Изд-во Института управления, 2009. – 408 с.
151. Пуйман, С.А. Педагогика. Основные положения курса / С.А. Пуйман. – Минск : ТетраСистемс, 2001. – 256 с.

152. Рагулина, М.И. Информационные технологии в математике : уч. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М.И. Рагулина; под ред. М.П. Лапчика. – М. : Изд-й центр «Академия», 2008. – 304 с.
153. Ревинская, О.Г. Методика проектирования и проведения компьютерных лабораторных работ для изучения теоретических моделей явлений и процессов в курсе общей физики технического вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ревинская Ольга Геннадьевна. – Томск, 2006. – 229 с.
154. Рейтинг вузов России // ПроВУз.ру. – URL : <http://www.provuz.ru/rating>.
155. Рицкова, Т.И. Организация СРС на базе порталных технологий / Т.И. Рицкова // Высшее образование в России. – 2010. – № 8/9. – С. 56–60.
156. Розов, Н.Х. Компьютеры и учебный процесс / Н.Х. Розов // Первое сентября. – URL : http://mat.1september.ru/view_article.php?ID=200200701.
157. Росина, Н.Л. Организация СРС в контексте инновационного обучения / Н.Л. Росина // Высшее образование в России. – 2006. – № 7. – С. 109–114.
158. Рубаник, А. Самостоятельная работа студентов / А. Рубаник, Г. Большакова, Н. Тельных // Высшее образование в России. – 2005. – № 6. – С. 120–124.
159. Рувинский, Л.И. Основы педагогики : уч. пособие для слушателей ИПК преподавателей педагогических дисциплин университетов и педвузов / Л.И. Рувинский, И.И. Кобыляцкий. – М. : Просвещение, 1985. – 223 с.
160. Румбешта, Е.А. Обучение школьников решению учебных и образовательных проблем в процессе совместной деятельности как средство формирования универсальных учебных действий и компетенций : метод. пособие / Е.А. Румбешта. – Томск : ТОИПКРО, 2014. – 66 с.

161. Рыжик В.И. ЕГЭ ... как много в этом звуке... // Математика в школе. – 2011. – № 4. – С. 58–64.
162. Рыскулова, М.Н. Тенденции становления самостоятельной работы студентов технического вуза / М.Н. Рыскулова // Человек и образование. – 2012. – № 2 (31). – С. 105–109.
163. Садовничий, В.А. Компьютерная система проверки знаний студентов / В.А. Садовничий // Высшее образование в России – 1994. – № 3. – С. 20–26.
164. Самохвалов, А.В. Метод проектов в системе профессиональной подготовки специалиста-информатика в условиях вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Самохвалов Алексей Владимирович. – Тамбов, 2008. – 196 с.
165. Самохина, А. «Обучение через делание» / А. Самохина // Учитель. – 2003. – № 4. – С. 22–31.
166. Седых, Л.В. Мультимедийные технологии для обучения инженерным специальностям / Л.В. Седых // Alma Mater. – 2012. – № 1. – С. 61–63.
167. Сенашенко, В.С. Самостоятельная работа студентов : актуальные проблемы / В.С. Сенашенко, Н. Жалнина // Высшее образование в России. – 2006. – № 7. – С. 103–109.
168. Сенина, О.А. Организация самостоятельной работы студентов по общепрофессиональным дисциплинам технического вуза с использованием электронных учебных пособий (на примере электротехнических дисциплин) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Сенина Ольга Анатольевна. – Астрахань, 2011. – 201 с.
169. Сидорова, Л.В. Обучение будущих педагогов проектированию средств мультимедиа-визуализации учебной информации : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Сидорова Лидия Владимировна. – Брянск, 2006. – 199 с.
170. Ситаров, В.А. Дидактика : уч. пособие для студ. высших пед. учеб. заведений / В.А. Ситаров. – М. : Изд-й центр «Академия», 2002. – 364 с.

171. Совертков, П.И. Моделирование в интегративном проекте по математике и информатике. Элективный курс : методическое пособие / П.И. Совертков. – М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. – 262 с.
172. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета (Стандарт ООП ТПУ) : сборник инструктивно-методических материалов / под ред. А.И. Чучалина, Е.Г. Язикова. – 2-е изд., расширен. и перераб. – Томск : Изд-во ТПУ, 2010. – 153 с.
173. Стариченко, Б.Е. Электронное, дистанционное и смешанное обучение с позиций инфокоммуникационной образовательной парадигмы / Б.Е. Стариченко, И.Н. Семенова, А.В. Слепухин // Педагогический журнал Башкортостана. – 2014. – № 6 (55). – С. 49–65.
174. Стародубцев, В.А. Развивающая роль компьютерных моделирующих лабораторных работ / В.А. Стародубцев, О.Г. Ревинская // Информатика и образование. – 2006. – № 2. – С. 120–123.
175. Стернберг, В.Н. Теория и практика «метода проектов» в педагогике XX века : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Стернберг Вера Николаевна. – Владимир, 2003. – 194 с.
176. Столяренко, А.М. Психология и педагогика : учебник для студентов вузов / А.М. Столяренко. – 3-е изд., доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 543 с.
177. Стрезикозин, В.П. Организация процесса обучения в школе : пособие для пед. институтов, учителей и руководителей / В.П. Стрезикозин. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1968. – 245 с.
178. Тарбокова, Т.В. Дидактическая система активизации познавательной самостоятельности студентов как средство повышения их математической подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Тарбокова Татьяна Васильевна. – Томск, 2008. – 279 с.

179. Татур, Ю.Г. Высшее образование : методология и опыт проектирования / Ю.Г. Татур. – М. : Логос, 2006. – 252 с.
180. Типология образовательных сайтов // Пединициативы. Идеи. Проекты. Решения. – URL : <http://magliceu.u-education.ru/node/50>.
181. Титова, Г.Ю. О технологии организации самостоятельной работы студентов / Г.Ю. Титова // Вестник ТГПУ. – 2010. – Вып. 1 (91). – С. 123–126.
182. Трущенко, Е.Н. Организация самостоятельной работы студентов вуза на основе компетентного подхода к профессиональной подготовке специалистов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Трущенко Елена Николаевна. – М., 2009. – 168 с.
183. Туркина, Л.В. Активизация самостоятельной работы студентов технического вуза в процессе графической подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Туркина Лариса Валентиновна. – Екатеринбург, 2007. – 174 с.
184. Унт, И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения / И.Э. Унт. – М. : Педагогика, 1990. – 188 с.
185. Усова, А.В. Самостоятельная работа учащихся в процессе изучения физики : методическое пособие / А.В. Усова, В.В. Завьялов. – М. : Высшая школа, 1984. – 96 с.
186. Ушинский, К.Д. Собрание сочинений : в 4-х т. / К.Д. Ушинский. – М.-Л. : Изд-во АПН РСФСР, 1948. – Т. 2. – 655 с.
187. Федоров, И.Б. Вопросы инженерного образования / И.Б. Федоров // Alma Mater. – 2011. – № 5. – С. 6–11.
188. Федорова, М.А. Модель организации внеаудиторной самостоятельной работы / М.А. Федорова, Л.П. Якушкина // Высшее образование в России. – 2007. – № 10. – С. 88–90.
189. Федорова, М.А. Кабинет самостоятельной работы / М.А. Федорова, Л.П. Якушкина // Высшее образование в России. – 2010. – № 2. – С. 164–166.

190. 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 / Федотова Татьяна Ивановна. – Красноярск, 2009. – 25 с.
191. Филимонов, А.А. Организация проектной деятельности : учебно-методическое пособие / А.А. Филимонов, В.И. Гам. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2005. – 256 с.
192. Фоменко, Л.Б. Обучение студентов технического вуза стратегиям самостоятельной работы с использованием новых информационных технологий : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Фоменко Любовь Борисовна. – Ижевск, 2006. – 229 с.
193. Фомин, Н.В. Организация самостоятельной работы студентов в условиях двухуровневой системы высшего профессионального образования / Н.В. Фомин // Инновации в образовании. – 2012. – № 10. – С. 42–51.
194. Фомин, Н.В. Методические аспекты организации самостоятельной работы студентов в условиях двухуровневой системы образования / Н.В. Фомин // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2013. – № 1. – С. 29–34.
195. Фонд образовательных программ ТПУ // Корпоративный портал ТПУ. – URL: <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/fond>.
196. Цыренова, М.Г. Проектная деятельность в процессе формирования компетентностей / М.Г. Цыренова // Педагогика. – 2012. – № 9 – С. 66–71.
197. Черкасская, Е.Н. Разработка многоуровневого компьютеризованного лабораторного практикума в техническом вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Черкасская Елена Николаевна. – Воронеж, 2001. – 168 с.
198. Чечель, И.Д. Метод проектов, или Попытка избавить учителя от обязанностей всезнающего оракула / И.Д. Чечель // Директор школы. – 1998. – № 3/4 – С. 11–16.

199. Чистохвалов, В.Н. Россия в европейском пространстве высшего образования : проблемы и перспективы / В.Н. Чистохвалов // Педагогическое образование и наука. – 2011. – № 8. – С. 16–21.
200. Шамало, Т.М. Формирование ценностных ориентаций учащихся в процессе политехнической подготовки на уроках и во внеклассной работе по физике / Т.М. Шамало, А.М. Мехнин // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 5. – С. 230–234.
201. Шамова, Т.И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М. : Педагогика, 1982. – 208 с.
202. Шарипов, Ф.В. Педагогика и психология высшей школы : учебное пособие / Ф.В. Шарипов. – М. : Логос, 2012. – 446 с.
203. Шарф, И.В. Реализация самостоятельной работы студентов в компетентностной модели / И.В. Шарф // Высшее образование в России. – 2011. – № 6. – С. 98–103.
204. Шацкий, С.Т. Избранные педагогические сочинения / сост. и вступ. ст. М.П. Малышев, Д.С. Бершадская. – М. : Учпедгиз, 1958. – 428 с.
205. Шершнева, В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода : дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.02 / Шершнева Виктория Анатольевна. – Красноярск, 2011. – 402 с.
206. Шихваргер, Ю.Г. Метод проектов в профессиональной подготовке будущих учителей технологии и предпринимательства в курсе «Менеджмент» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Шихваргер Юлий Григорьевич. – Новосибирск, 2007. – 173 с.
207. Якушкина, Л.П. Технология организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов в вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Якушкина Людмила Павловна. – Орел, 2007. – 210 с.
208. Янущик, О.В. Контекстные задачи по математике как средство диагностики уровня сформированности предметной компетенции у студентов

- инженерных специальностей / О.В. Янущик, В.А. Далингер // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 10. – С. 65–67.
209. Янущик, О.В. Контекстные задачи как средство формирования ключевых компетенций студентов технических вузов / О.В. Янущик, А.И. Шерстнева, Е.Г. Пахомова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – URL : www.science-education.ru/113-11709.
210. Isidro, S.N. Improving mathematical competencies of students accessing to higher education from vocational training modules / S.N. Isidro, H.R. Call // Journal of Cases on Information Technology. – 2014. – № 16 (3). – pp. 51–64.
211. Klímova, B.F., Poulouva, P. Blended learning as a compromise in the teaching of foreign languages // Proceedings of the European Conference on e-Learning, ECEL, 2014. – pp. 181–187.
212. Microsoft Excel для Начинающих (Часть 1) // YouTube. – URL : <https://www.youtube.com/watch?v=JNPXnu96NCw>.
213. Mulholland, P., Anastopoulou, S., Collins, T., Feisst, M., Gaved, M., Kerawalla, L, Paxton, M., Scanlon, E., Sharples, M., Wright, M., NQuire : Technological support for personal inquiry learning / Article number 6095502, 5(2), 2012. – pp. 157–169.
214. Tan, O.S. Innovating teacher education in a complex era // Educational Research for Policy and Practice, 14(3), 2015. – pp. 193–200.
215. Ursutiu, D., Samoila, C., Bergmans, J. TEMPUS iCo-op, new trends in LabVIEW – MOODLE integration // Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning, United Arab Emirates; 3 December 2014 through 6 December 2014, Article number 7017853, 2015. – pp. 685–688.
216. Xiang-Feng, L. Research on information course design and application based on moodle platform // Proceedings – 7th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 25 October 2014 through 26 October 2014, China, Article number 7003600, 2015. – pp. 543–546.

217. Zacharis, N.Z. A multivariate approach to predicting student outcomes in web-enabled blended learning courses // Source of the Document Internet and Higher Education, 27, 2015. – pp. 44–53.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Проект «Приближенное вычисление определенного интеграла».

Проблема исследования: Как можно вычислить определенный интеграл, если первообразная не выражается через элементарные функции?

Цель исследования: изучить методы приближенного вычисления определенного интеграла.

Задачи исследования:

1) изучить необходимую литературу и интернет-источники по теме «Приближенное вычисление определенного интеграла»;

2) рассмотреть решение определенного интеграла методами приближенного вычисления;

3) изучить возможности математического пакета MathCAD, позволяющие реализовать проект.

Руководство по теме

«Приближенное вычисление определенного интеграла»

Шаг 1. Изучите теорию.

Дадим определенному интегралу $\int_a^b f(x)dx$ геометрическую интерпретацию: определенный интеграл численно равен площади криволинейной трапеции, ограниченной сверху графиком функции $y = f(x)$, снизу – прямой $y = 0$ (осью Ox), а слева и справа – вертикальными прямыми $x = a$, $x = b$ (рис. 14).

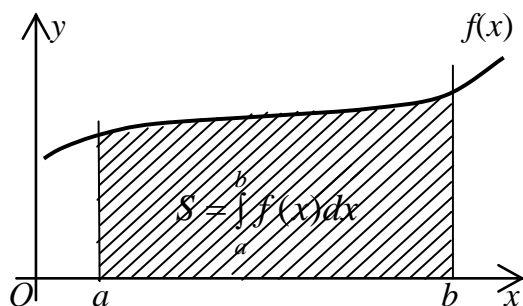


Рис. 14

Эта геометрическая интерпретация лежит в основе численных методов вычисления определенных интегралов. Из них наиболее распространенными на практике являются метод прямоугольников, метод трапеций, метод параболических трапеций, также называемый методом Симпсона.

Суть всех перечисленных методов состоит в нахождении площади не исходной криволинейной трапеции, а площади некоторой более простой геометрической фигуры. Естественно, что найденная площадь не будет совпадать с площадью криволинейной трапеции. Все перечисленные выше методы являются приближенными. Погрешность вычисления интеграла зависит от того, насколько точно контур предложенной фигуры повторяет контур исходной криволинейной трапеции.

Рассмотрим методы численного интегрирования подробнее. Для простоты будем иметь дело с равномерными сетками переменной x .

Равномерная сетка $\{x_i\}$ (рис. 15) характеризуется числом точек N и значениями a и b – крайней левой и правой границами интервала переменной x – и задается следующим образом:

$$x_i = a + i \cdot h,$$

где индекс i пробегает от 0 до N , шаг сетки $h = \frac{b-a}{N}$.

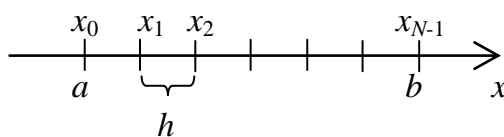


Рис. 15

Метод прямоугольников. Заменяем фигуру «под графиком функции» на множество прямоугольников, как показано на рисунке 16 или 17.

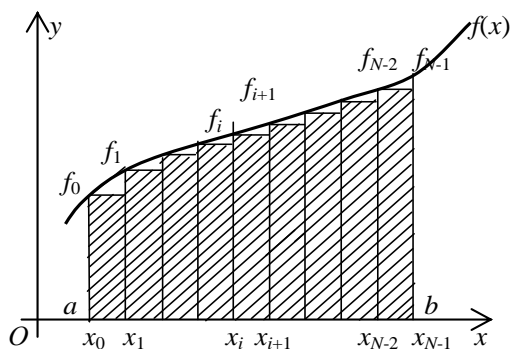


Рис. 16

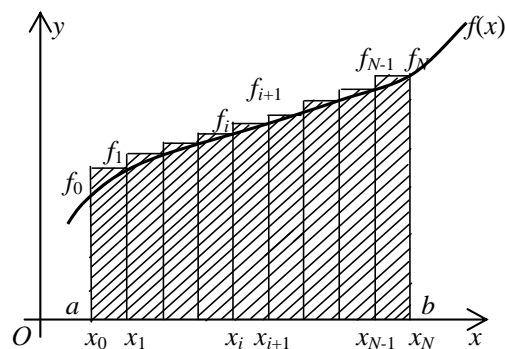


Рис. 17

Площадь $S_{\text{прям.}}$ построенной таким образом фигуры равна сумме площадей прямоугольников, имеющих высоту f_i и основание h , и определяется одной из формул:

$$S_{\text{прям.1}} = h \cdot \sum_{i=1}^{N-1} f_i \quad (1)$$

или

$$S_{\text{прям.2}} = h \cdot \sum_{i=0}^{N-2} f_i \quad (2)$$

Замечание. Можно значения функции вычислить в точках $x_i = a + i \cdot h + \frac{h}{2}$. Получим формулу $S_{\text{прям.3}} = h \cdot \sum_{i=0}^{N-1} f\left(a + i \cdot h + \frac{h}{2}\right)$, которая называется формулой средних (центральных) прямоугольников.

Метод трапеций. Заменяем фигуру «под графиком функции» на множество трапеций, как показано на рисунке 18. Площадь $S_{\text{трап.}}$ построенной таким образом фигуры равна сумме площадей трапеций, имеющих основания f_i и f_{i+1} и высоту h .

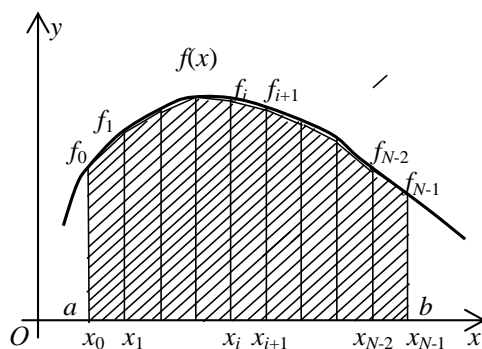


Рис. 18

Таким образом, искомая площадь фигуры равна

$$S_{\text{трап.}} = \frac{h}{2} \cdot [(f_0 + f_1) + (f_1 + f_2) + (f_2 + f_3) + \dots + (f_{N-2} + f_{N-1}) + (f_{N-1} + f_N)] =$$

$$= \frac{h}{2} \cdot \left((f_0 + f_N) + 2 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} f_i \right). \quad (3)$$

Метод параболических трапеций (метод Симпсона). Этот метод основан на замене фигуры «под графиком функции» множеством криволинейных трапеций (рис. 19). Верхние стороны трапеций представляют собой части парабол, пересекающих график подынтегральных функций в точках x_i . Для нахождения формулы площади параболической трапеции удобно сместить ось Oy декартовой системы координат, чтобы она проходила через узел сетки переменной x_i .

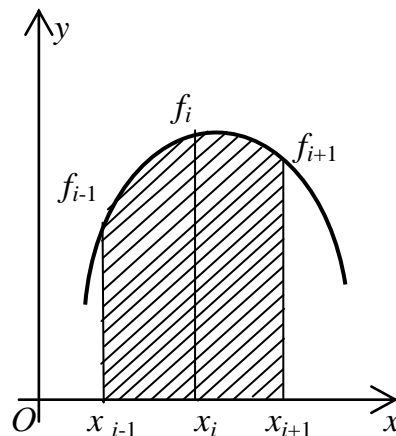


Рис. 19

Очевидно, что площадь трапеции при этом не изменится и будет определяться выражением

$$S = \int_0^{2h} (ax^2 + bx + c) dx = \frac{8a}{3} h^3 + 2bh^2 + 2ch,$$

где коэффициенты a , b и c находятся из системы уравнений

$$\begin{cases} c = f_{i-1}, \\ ah^2 + bh + c = f_i, \\ 4ah^2 + 2bh + c = f_{i+1}. \end{cases}$$

Эта система является условием равенства высот параболы в точках $x_{i-1} = 0$, $x_i = h$ и $x_{i+1} = 2h$ соответствующим значениям функции f_{i-1} , f_i , f_{i+1} . Решая систему, находим a , b и c :

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{f_{i-1} - 2f_i + f_{i+1}}{h^2}, \quad b = -\frac{1}{2} \cdot \frac{3f_{i-1} - 4f_i + f_{i+1}}{h}, \quad c = f_{i+1}.$$

С учетом выражений для a , b и c выражение для площади параболической трапеции примет вид

$$S = \frac{h}{3} \cdot (f_{i-1} + 4f_i + f_{i+1}).$$

Преобразуя последнее выражение, получим

$$\begin{aligned} S &= \frac{h}{3} \cdot [(f_0 + 4f_1 + f_2) + (f_2 + 4f_3 + f_4) + \dots + (f_{N-3} + 4f_{N-2} + f_{N-1})] = \\ &= \frac{h}{3} \cdot (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + 2f_4 + \dots + 2f_{N-5} + 4f_{N-4} + 2f_{N-3} + 4f_{N-2} + f_{N-1}) \end{aligned}$$

или

$$S = \frac{h}{3} \cdot \left(f_0 + f_N + 4 \sum_{k=1}^{\frac{N}{2}} f_{2k-1} + 2 \sum_{k=1}^{\frac{N-1}{2}} f_{2k} \right). \quad (4)$$

Полученная формула называется формулой параболических трапеций, или формулой Симпсона.

Шаг 2. Вычислите приближенно интеграл с помощью калькулятора, разбив промежуток интегрирования, например, с шагом $h = 0,1$. Сравните полученные значения между собой.

Рекомендации к выполнению задания.

1. Разбейте отрезок на N частей и вычислите значения функции в выбранных точках отрезка $[x_{i-1}, x_i]$, где $i = \overline{1, N}$. Результат представьте в виде таблицы.
2. Вычислите интеграл с помощью калькулятора по формулам прямоугольника, трапеции и Симпсона.
3. Сравните полученные значения между собой и сделайте вывод.

Шаг 3. Вычислите значение интеграла с помощью программного пакета MathCAD и сравните его со значениями, полученными численными методами.

Указания к выполнению работы.

1. Задайте параметры сетки a , b и N ; найдите величину шага h и выведите на экране компьютера значения точек разбиения x_i ($i = \overline{0, N}$).
2. Введите аналитическое выражение функции $f(x)$ и вычислите значения функции в точках x_i с помощью программного пакета MathCAD. Выведите на экране компьютера значения $f(x_i)$.
3. Вычислите интеграл по формулам прямоугольника, трапеции и Симпсона.
4. Сравните полученные значения со значением интеграла, вычисленным с помощью программного пакета MathCAD, и сделайте вывод.

Приведем пример задания, решенного традиционным методом и с помощью пакета MathCAD.

Задача. Вычислите приближенно интеграл $\int_{0,8}^{1,6} \frac{\cos x dx}{1+x^2}$ с помощью калькулятора и программного пакета MathCAD, разбив промежуток интегрирования, с шагом $h = 0,1$. Сравните полученные значения между собой.

Решение. Разобьем отрезок $[0,8; 1,6]$ с шагом $h = 0,1$ (т.е. на 8 равных частей) и найдем значения подынтегральной функции $f(x) = \frac{\cos x}{1+x^2}$ в точках разбиения. Полученные значения представим в таблице 20.

Таблица 20

x_i	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$y_i = f(x_i)$	0,4248212	0,3434309	0,2701512	0,2052471	0,1485073	0,0994419	0,0574213	0,0217653	-0,0082021

Воспользуемся первой формулой прямоугольников и вычислим значение интеграла:

$$\int_{0,8}^{1,6} \frac{\cos x dx}{1+x^2} \approx \frac{1,6-0,8}{8} (y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_7) \approx 0,1 \cdot 1,570786 = 0,1570786.$$

Воспользуемся второй формулой прямоугольников и вычислим значение интеграла:

$$\int_{0,8}^{1,6} \frac{\cos x dx}{1+x^2} \approx \frac{1,6-0,8}{8} (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_8) \approx 0,1 \cdot 1,137763 = 0,1137763.$$

По формуле трапеций вычислим приближенное значение интеграла:

$$\begin{aligned} \int_{0,8}^{1,6} \frac{\cos x dx}{1+x^2} &\approx \frac{1,6-0,8}{16} (y_0 + y_8 + 2(y_1 + y_2 + \dots + y_7)) \approx \\ &\approx 0,05 \cdot (0,4166191 + 2 \cdot 1,143965) = 0,1354274. \end{aligned}$$

По формуле Симпсона вычислим приближенное значение интеграла, предварительно вычислив суммы:

$$\begin{aligned} \Sigma_1 = y_0 + y_8 &= 0,4166191, \quad \Sigma_2 = y_1 + y_3 + y_5 + y_7 = 0,6698852, \\ \Sigma_3 = y_2 + y_4 + y_6 &= 0,4760798. \end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \int_{0,8}^{1,6} \frac{\cos x dx}{1+x^2} &\approx \frac{1,6-0,8}{24} (\Sigma_1 + 4 \Sigma_2 + 2 \Sigma_3) \approx \\ &\approx 0,0333333 \cdot 4,0483195 \approx 0,1349438. \end{aligned}$$

Замечание. В действительности $\int_{0,8}^{1,6} \frac{\cos x dx}{1+x^2} \approx 0,1349451$ (с точностью до седьмого знака).

Учитывая погрешность каждой из формул при разбиении отрезка $[0,8; 1,6]$ с шагом $h = 0,1$, по формуле Симпсона получим пять верных знаков после запятой, по формуле трапеций – лишь два верных знака; по формуле прямоугольников можно ручаться только за первый знак.

Рекомендации студентам по использованию математического пакета MathCAD

Вы можете найти информацию по работе с пакетом на следующих сайтах:

– <http://www.polybook.ru/mathcad/> (послушать лекции по основам MathCAD, как вводить формулы, познакомиться с операторами и функциями и т.д.);

– http://www.wrecon.ru/images/easyblog_images/313/MathCAD.pdf (прочитать основную информацию по работе с пакетом MathCAD);

– <http://www.sistemair.ru/dok/mathcad/text/index3-16.html> (самоучитель по MathCAD);

– http://www.sibstrin.ru/files/kis/MathCAD_2012.pdf (здесь можно скачать учебник по основам вычислений и программирования в пакете MathCAD);

– http://static1.ozone.ru/multimedia/book_file/1005872105.pdf (здесь можно скачать учебник по основам вычислений и программирования в пакете MathCAD 14);

– <http://detc.ls.urfu.ru/assets/amath0021/11.htm> (здесь представлен электронный учебник по работе в пакете MathCAD).

Приведем три способа решения задачи с помощью программного пакета MathCAD, которые представили студенты после работы над проектом.

Способ 1. Решение представлено на рисунке 20.

$$\int_{0.8}^{1.6} \frac{\cos(x)}{1+x^2} dx = 0.1349451 \quad f(x) := \frac{\cos(x)}{1+x^2}$$

n := 8 a := 0.8 b := 1.6

x := (0.8 0.9 1 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6)

F1 := (f(0.8) f(0.9) f(1) f(1.1) f(1.2) f(1.3) f(1.4) f(1.5) f(1.6))

$$\begin{aligned}
1. \quad S1 &:= f(0.8) + f(0.9) + f(1) + f(1.1) + f(1.2) + f(1.3) + f(1.4) + f(1.5) \\
S1 &= 1.5707862 \\
S2 &:= f(0.9) + f(1) + f(1.1) + f(1.2) + f(1.3) + f(1.4) + f(1.5) + f(1.6) \\
S2 &= 1.1377629 \\
S3 &:= f(0.85) + f(0.95) + f(1.05) + f(1.15) + f(1.25) + f(1.35) + f(1.45) + f(1.55) \\
S3 &= 1.3470384 \\
\Sigma 1 &:= \frac{b-a}{n} \cdot S1 \quad \Sigma 1 = 0.1570786 \\
\Sigma 2 &:= \frac{b-a}{n} \cdot S2 \quad \Sigma 2 = 0.1137763 \\
\Sigma 3 &:= \frac{b-a}{n} \cdot S3 \quad \Sigma 3 = 0.1347038 \\
2. \quad S4 &:= f(0.8) + f(1.6) \quad S4 = 0.4166191 \\
S5 &:= f(0.9) + f(1) + f(1.1) + f(1.2) + f(1.3) + f(1.4) + f(1.5) \\
S5 &= 1.145965 \\
\Sigma 4 &:= \frac{b-a}{2n} \cdot (S4 + 2S5) \quad \Sigma 4 = 0.1354275 \\
3. \quad S6 &:= f(0.9) + f(1.1) + f(1.3) + f(1.5) \\
S6 &= 0.6698853 \\
S7 &:= f(1) + f(1.2) + f(1.4) \\
S7 &= 0.4760798 \\
\Sigma 5 &:= \frac{b-a}{3n} \cdot (S4 + 4S6 + 2S7) \\
\Sigma 5 &= 0.134944
\end{aligned}$$

Рис. 20. Первый способ решения

Способ 2. Решение представлено на рисунке 21.

$$\int_{0.8}^{1.6} \frac{\cos(x)}{1+x^2} dx = 0.1349451 \quad y(x) := \frac{\cos(x)}{1+x^2}$$

$$n := 8 \quad a := 0.8 \quad b := 1.6$$

$$i := 0..8 \quad h := \frac{b-a}{n} \quad h = 0.1$$

$$x_i := a + i \cdot h \qquad x_{1_i} := a + (i - 1) \cdot h + \frac{h}{2}$$

$x_i =$	$x_{1_i} =$	$y(x_i) =$	$y(x_{1_i}) =$
0.8	0.75	0.4248212	0.4682809
0.9	0.85	0.3434309	0.3831542
1	0.95	0.2701512	0.3057467
1.1	1.05	0.2052471	0.2366569
1.2	1.15	0.1485073	0.1758826
1.3	1.25	0.0994419	0.1230526
1.4	1.35	0.0574213	0.0775932
1.5	1.45	0.0217653	0.0388405
1.6	1.55	$-8.202113 \cdot 10^{-3}$	$6.111632 \cdot 10^{-3}$

$$1. \quad S1 := h \cdot \sum_{i=1}^{n-1} y(x_i) \qquad S1 = 0.1570786$$

$$S2 := h \cdot \sum_{i=1}^n y(x_i) \qquad S2 = 0.1137763$$

$$S3 := h \cdot \sum_{i=1}^{n-1} y(x_{1_i}) \qquad S3 = 0.1340927$$

$$2. \quad S4 := y(x_0) + y(x_n) \qquad S4 = 0.4166191$$

$$S5 := \sum_{i=1}^{n-1} y(x_i) \qquad S5 = 1.145965$$

$$\Sigma 1 := \frac{b-a}{2 \cdot n} \cdot (S4 + 2 \cdot S5) \qquad \Sigma 1 = 0.1354275$$

$$3. \quad x_{2_i} := a + h \cdot (2 \cdot i - 1) \qquad x_{3_i} := a + h \cdot 2 \cdot i$$

$$n1 := \frac{n}{2}$$

$$S6 := \sum_{i=1}^{n1} y(x_{2_i}) \qquad S6 = 0.6698853$$

$$S7 := \sum_{i=1}^{n1-1} y(x3_i) \quad S7 = 0.4760798$$

$$\Sigma2 := \frac{b-a}{3 \cdot n} \cdot (S4 + 4 \cdot S6 + 2 \cdot S7) \quad \Sigma2 = 0.134944$$

Рис. 21. Второй способ решения

Способ 3. Решение представлено на рисунке 22.

$$f(x) := \frac{\cos(x)}{1+x^2} \quad a := 0.8 \quad b := 1.6 \quad n := 8$$

$$\int_a^b f(x) dx = 0.1349451$$

1. Программа вычисления интеграла методом прямоугольников:

$$\text{Ipr1}(n) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b-a}{n} \\ h \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(a+i \cdot h) \end{array} \right. \quad \text{Ipr1}(n) = 0.1570786$$

$$\text{Ipr2}(n) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b-a}{n} \\ h \cdot \sum_{i=1}^n f(a+i \cdot h) \end{array} \right. \quad \text{Ipr2}(n) = 0.1137763$$

$$\text{Ipr3}(n) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b-a}{n} \\ h \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f\left(a+i \cdot h - \frac{h}{2}\right) \end{array} \right. \quad \text{Ipr3}(n) = 0.1340927$$

2. Программа вычисления интеграла методом трапеций:

$$\text{Itr}(n) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b-a}{n} \\ \frac{h}{2} \cdot \left(f(a) + f(b) + 2 \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(a+i \cdot h) \right) \end{array} \right.$$

$$\text{Itr}(n) = 0.1354275$$

3. Программа вычисления интеграла методом Симпсона:

$$\text{Isim}(n) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b-a}{n} \\ \frac{h}{3} \cdot \left[f(a) + f(b) + 4 \cdot \sum_{i=1}^{\frac{n}{2}} f[a + (2 \cdot i - 1)h] + 2 \cdot \sum_{i=1}^{\frac{n}{2}-1} f(a + 2 \cdot i \cdot h) \right] \end{array} \right.$$

$$\text{Isim}(n) = 0.134944$$

или

$$\text{Isim1}(f, a, b, n) := \left| \begin{array}{l} h \leftarrow \frac{b-a}{n} \\ S \leftarrow f(a) + f(b) \\ \text{for } i \in 0..n-1 \\ \quad S \leftarrow S + 4 \cdot f\left(a + i \cdot h + \frac{h}{2}\right) \\ \text{for } i \in 1..n-1 \\ \quad S \leftarrow S + 2 \cdot f(a + i \cdot h) \\ \frac{h}{6} \cdot S \end{array} \right. \quad \text{Isim1}(f, a, b, n) = 0.134945$$

Рис. 22. Третий способ решения

Индивидуальные задания

Разбейте промежуток интегрирования с шагом $h = 0,05$ и вычислите указанные определенные интегралы: а) по формулам прямоугольников; б) по формуле трапеций; в) по формуле Симпсона. Сравните полученные результаты между собой и со значением, вычисленным с помощью программного пакета MathCAD.

$$\begin{aligned} & 1) \int_{0,7}^{1,7} \frac{dx}{\sqrt{x^3 + 1}}; \quad 2) \int_1^2 \frac{\ln(1 + 2x)dx}{1 + x^2}; \quad 3) \int_0^1 \frac{\cos x dx}{1 + x}; \quad 4) \int_{0,2}^{1,2} \frac{1 + x}{\sin x} dx; \quad 5) \int_{0,5}^{1,5} \sqrt{1 + x + 2x^3} dx; \\ & 6) \int_1^2 \sqrt{2x^3 + 3} dx; \quad 7) \int_{0,5}^{1,5} \frac{\sin x dx}{1 + x}; \quad 8) \int_1^2 \frac{\sin x dx}{1 + x^2}; \quad 9) \int_{0,5}^{1,5} \cos \frac{x^2}{3} dx; \quad 10) \int_1^2 \frac{dx}{1 + 3 \ln x}. \end{aligned}$$

Приложение Б

Анкета

1. Было ли у Вас желание работать над интегративным проектом?
2. Чего Вы ожидали от работы над интегративным проектом?
3. Какая информация для Вас явилась открытием?
4. Задавали ли Вы вопросы преподавателю в ходе работы над интегративным проектом?
5. Считаете ли Вы, что после работы над интегративным проектом у Вас пополнились математические знания?
6. Что помогло Вам при работе над интегративным проектом:
а) консультации преподавателя; б) методические рекомендации преподавателя; с) самостоятельное изучение информации литературных и интернет-источников?

Приложение В

Пример интегративного проекта по математике II типа «Вычисление значения функции в указанной точке с заданной точностью».

Проблема исследования: Кто знает, каким образом происходит вычисление значений тригонометрических (логарифмических, степенных, показательных и др.) функций в точке с помощью инженерного калькулятора или математического пакета?

Задание. Вычислить значение функции $y = \sin(x^2)$ в точке x_0 с точностью ε .

Решение.

Воспользуемся формулой

$$\sin(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + \frac{(-1)^{n-1} x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

Тогда математическая модель решения данной задачи представляется следующей формулой:

$$\sin(x^2) = x^2 - \frac{x^6}{3!} + \frac{x^{10}}{5!} - \frac{x^{14}}{7!} + \dots + \frac{(-1)^{n-1} x^{4n-2}}{(2n-1)!} + \dots = a_0 - a_1 + a_2 - a_3 + \dots$$

Задаем значение $x = 1$, $\varepsilon = 0,0001$. Находим при $x = 1$ значения a_0 , a_1 и так далее:

$$|a_0| = x^2 \Big|_1 = 1 > \varepsilon, \quad |a_1| = \frac{x^6}{6} \Big|_1 = 0.166667 > \varepsilon, \quad |a_2| = \frac{x^{10}}{120} \Big|_1 = 0.008333 > \varepsilon,$$

$$|a_3| = \frac{x^{14}}{5040} \Big|_1 = 0.0001984 > \varepsilon, \quad |a_4| = \frac{x^{18}}{362900} \Big|_1 = 0.0000027 < \varepsilon.$$

Получили, что $|a_4| < \varepsilon$ (условие выполнилось).

Следовательно, мы вычисляем сумму первых четырех слагаемых:

$$S = a_0 - a_1 + a_2 - a_3 = 0,84147.$$

Блок-схема к заданию была представлена на рисунке 8.

Описание программы

Вводим факториал, как функцию. Функция описывается с помощью ключевого слова `Public`.

С помощью оператора `Dim (Dimension)` объявляем `i` как короткую целую переменную, функцию `F` – как вещественную переменную с двойной точностью.

Присваиваем функции `F` значение 1. Вводим оператор цикла `For ... Next`, цикл повторяется до `n`. Вводим формулу, по которой считается факториал.

Увеличиваем параметр `i` на 1.

```
Public Function Factorial (n As Integer) As Double
```

```
Dim i As Integer, F As Double
```

```
F = 1
```

```
For i = 1 To n
```

```
F = F * i
```

```
Next i
```

```
Factorial = F
```

```
End Function
```

Объявляем переменные `n` и `k` – как короткие целые переменные, `x`, `y`, `s` – как вещественные переменные с точностью до 7-ми значащих цифр.

С помощью функции `InputBox` создаем два диалоговых окна. С помощью функции `Val(InputBox)` преобразуем текстовое окно в окно, в которое вводится число: первое окно позволяет ввести значение аргумента «`x`» (рис. 23), второе окно – задать «`e`» (рис. 24).

Используем оператор `While`, с помощью которого проверяется условие. Если данное условие истинное, то выполняются следующие операторы. В противном случае происходит переход на оператор, стоящий после `Wend`.

Чтобы цикл `While` сработал в 1-й раз, задаем $y = 1 + e$ и условие $Abs(y) \geq e$, которое ложно. Прибавляя единицу к «`e`» мы получаем заведомо истинное условие $Abs(y) \geq e$, позволяющее вычислить первое значение «`y`».

Тело оператора `While`:

1) задаем формулу общего члена ряда $a_n = \frac{(-1)^{n-1} x^{4n-2}}{(2n-1)!}$;

2) вычисляем сумму $s = s + y$, где первоначальное значение $s = 0$;

3) увеличиваем значение k на единицу, повторяем процедуру до тех пор, пока выполняется условие $|a_i| \leq \varepsilon$.

После того как условие $|a_i| \leq \varepsilon$ перестало выполняться, задаем печать результата на форме с помощью оператора Print.

Результат – это сумма всех слагаемых, не превосходящих по модулю ε .

```
Private Sub Form_Click()  
Dim n As Integer, k As Integer  
Dim x As Single, y As Single, s As Single  
x = Val(InputBox(«Введите значение аргумента X»))  
e = Val(InputBox(«Задайте точность вычисления»))  
y = 1 + e: s = 0: k = 1  
While Abs(y) >= e  
y = (-1) ^ (k - 1) * x ^ (4 * k - 2) / Factorial(2 * k - 1)  
s = s + y  
k = k + 1  
Wend  
Print Str(s)  
End Sub
```

После запуска (Start) программы и наведения мышкой на форму на экране появляется первое диалоговое окно (рис. 23), в которое можно ввести любое значение «x». При нажатии «Ok» появляется второе диалоговое окно (рис. 24), в которое вводится любое значение «e» (точность вычисления). При повторном нажатии на «Ok» на форме выводится результат (рис. 25).

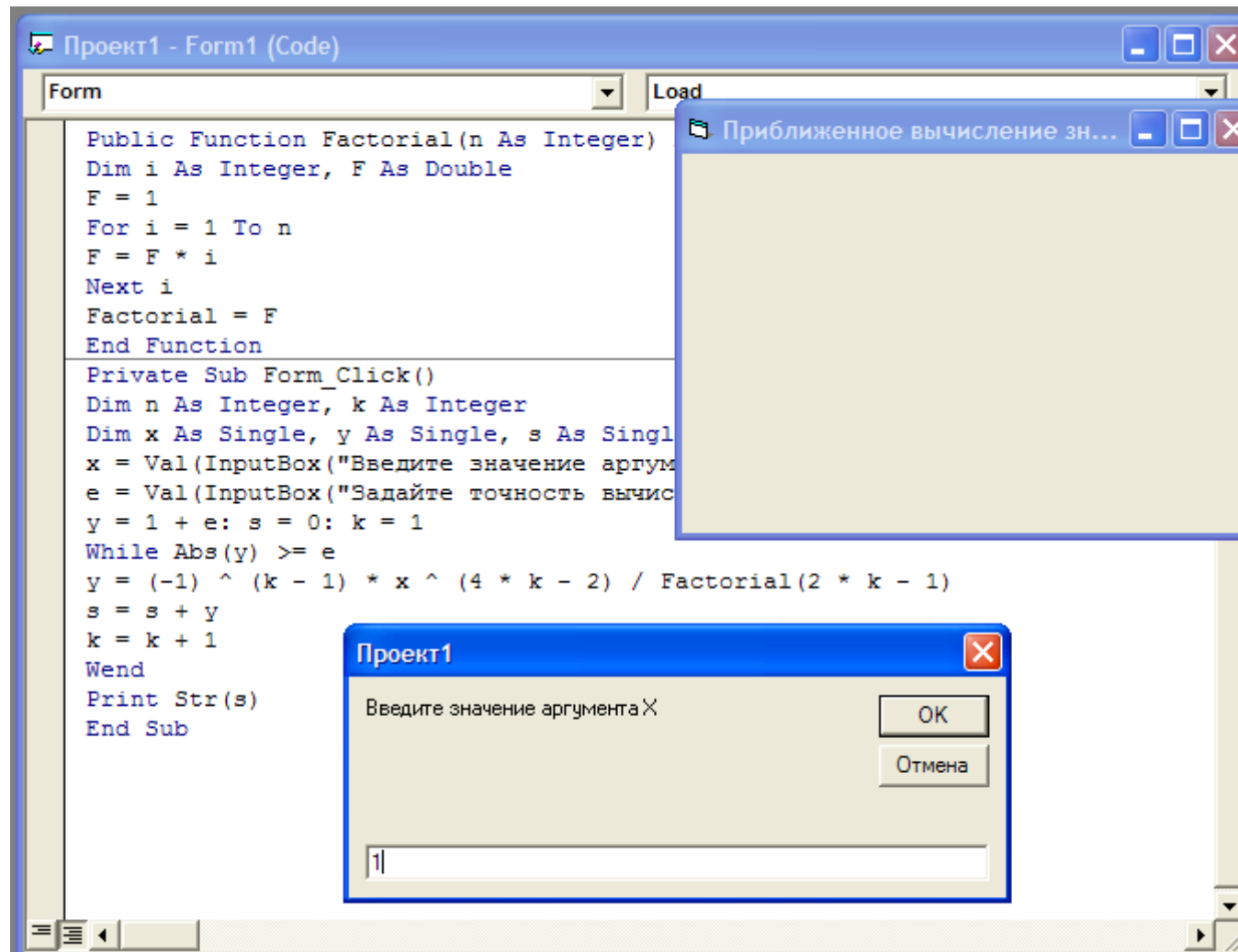


Рис. 23. Первое диалоговое окно

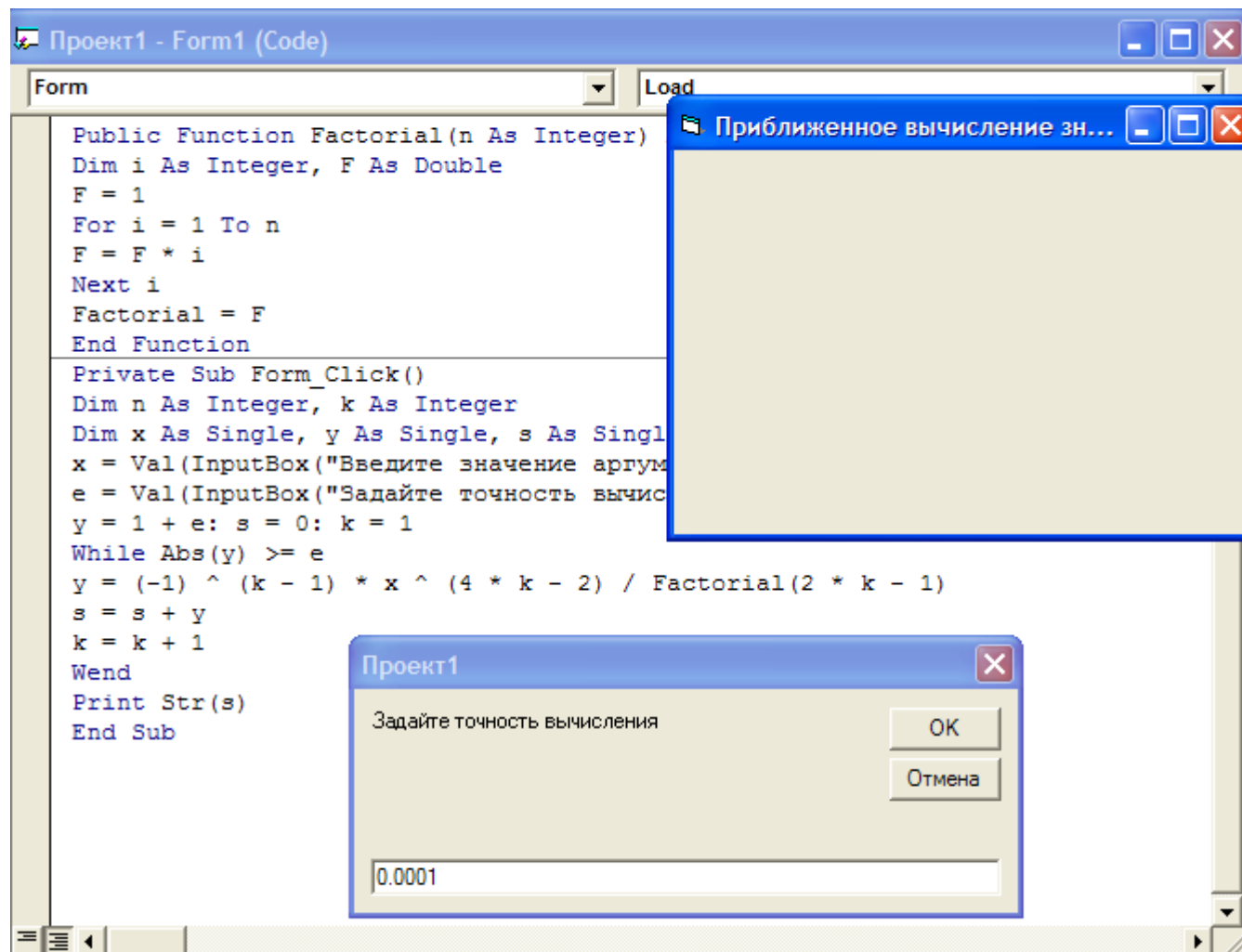


Рис. 24. Второе диалоговое окно

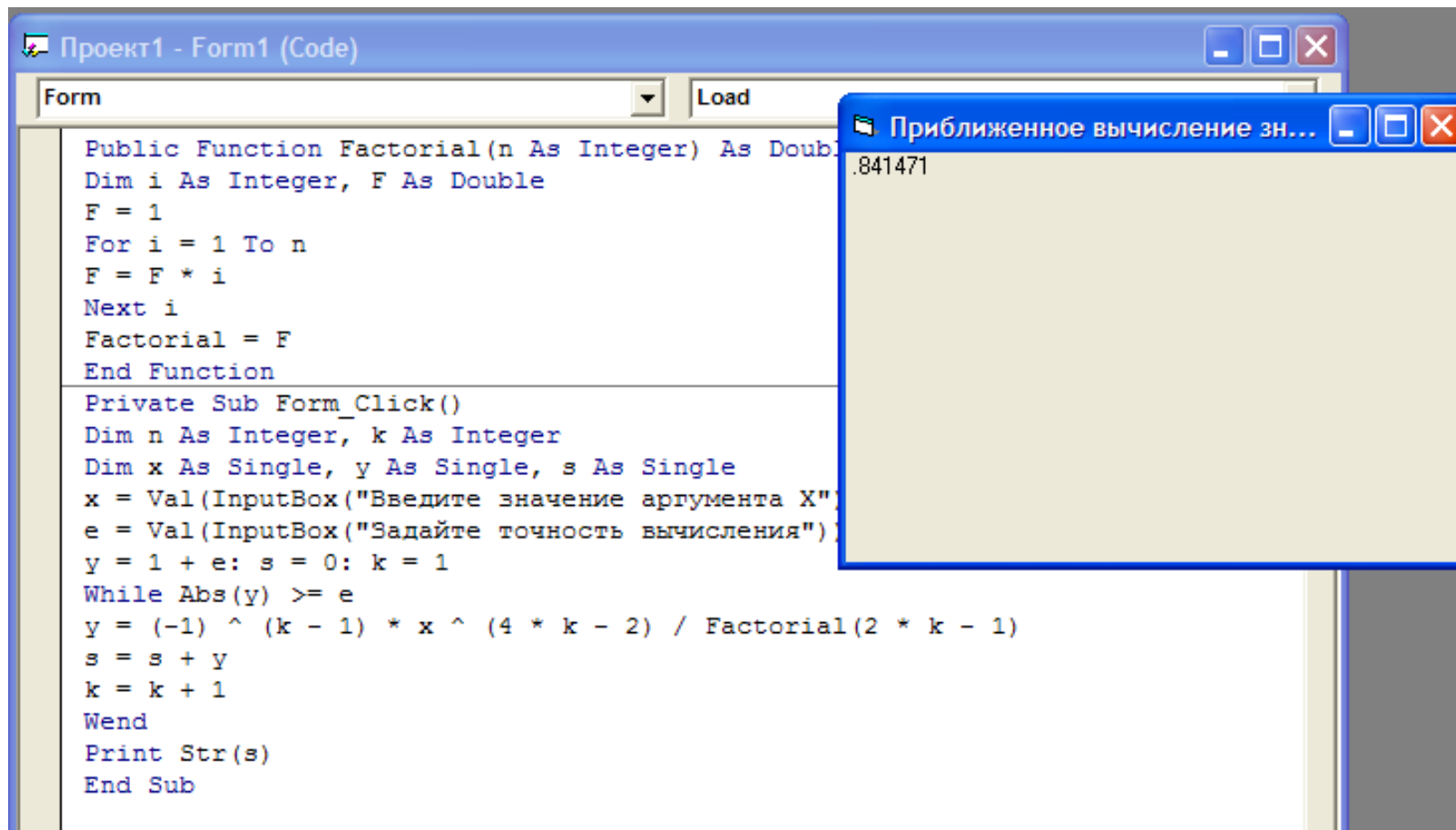


Рис. 25. Программа проекта с выведенным результатом
(значение функции $y = \sin(x^2)$ в точке $x = 1$ с точностью $\varepsilon = 0,0001$)

Приложение Г

Карта рефлексии

ФИО обучающегося

1. Интересна ли Вам выбранная тема проекта, да / нет, почему?
2. Какую роль Вы выполняли, когда работали над проектом совместно с группой студентов?
3. Чему Вы научились в процессе работы над проектом по систематизации материала темы (обсуждать, намечать план, работать по плану, выполнять свою часть работы вовремя, представлять результат, искать дополнительные факты в литературных и интернет-источниках, другое).
4. Как бы Вы хотели изменить работу, если реализовали проект с группой студентов?
5. Какую оценку Вы поставили себе (группе) за работу над проектом?

Приложение Е

Вариант входного контроля

1. Представьте в виде степени с основанием x , ($x > 0$) $\sqrt[3]{x\sqrt{x}} \cdot \sqrt[4]{x} : x^{-1/4}$.
2. Сколько точек пересечения имеют графики функций $y = \frac{1}{x}$, $y = x^2 + 1$?
3. На изготовление 264 деталей мастер затрачивает на 4 часа меньше, чем ученик на изготовление 256 таких же деталей. Известно, что мастер за один час делает на 6 деталей больше, чем ученик. Сколько деталей за один час делает мастер?
4. Решите уравнение $5^{2x-3} = 2 \cdot 5^{x-2} + 3$.
5. Решите неравенство $\log_{0,2}(x^2 - 4) \geq -1$. В ответе укажите наибольшее целое значение x , принадлежащее решению.
6. Решите тригонометрическое уравнение $2\cos^2 x + 5\sin x - 4 = 0$. В ответе укажите корень (в градусах), удовлетворяющий неравенству $0^0 \leq x \leq 90^0$.
7. Найдите площадь круга, если длина окружности равна π (возьмите $\pi = 3,14$).
8. Найдите объем шара, если площадь его поверхности равна 2π (кв. ед.).

Приложение Ж

Вариант контрольной работы № 1

№	Задания, рассмотренные в классе	Задания, представленные в контрольной работе
1	<p><i>Основные приемы интегрирования</i> Интегрирование:</p> <p>1) по частям $\int x \sin 2x dx$;</p> <p>2) квадратного трехчлена $\int \frac{xdx}{x^2 - 6x + 10}$;</p> <p>3) тригонометрических выражений $\int \sin^3 x dx$;</p> <p>4) иррациональных выражений $\int \frac{\sqrt{x} dx}{1 + \sqrt[3]{x}}$.</p>	<p>Найти интегралы</p> <p>1) $\int x \ln x dx$;</p> <p>2) $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2 + 6x - 7}}$;</p> <p>3) $\int \cos^3 2x dx$;</p> <p>4) $\int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[4]{x}}$.</p>
2	<p><i>Интеграл с переменным верхним пределом</i></p> <p>Найти $\frac{d}{dx} \int_{\sqrt{x}}^{x^2} e^{-t^2} dt$</p>	<p>1) Найти точки экстремума функции $f(x) = \int_0^x (t-1)(t-2)e^{-t^2} dt$ или $\int_0^0 \sqrt{tgt^2} dt$</p> <p>2) Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x^3}$</p>
3	<p><i>Определение определенного интеграла</i></p> <p>На лекции вводится понятие определенного интеграла</p>	<p>Найти по определению интеграл $\int_{-1}^1 (x-2) dx$</p>
4	<p><i>Вычисление определенного интеграла</i></p> <p>Вычислить интеграл $\int_0^1 \arctg \sqrt{x} dx$</p>	<p>Решить уравнение $\int_{\ln 2}^x \frac{dx}{\sqrt{e^x - 1}} = \frac{\pi}{6}$</p>

Приложение 3

Вариант контрольной работы № 2

№	Задания, рассмотренные на практических занятиях	Задания, представленные в контрольной работе
1	<p>Исследовать на сходимость ряды:</p> <p>1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+4} \cdot \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{n}}$</p> <p>2) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n+1} \right)^n$</p> <p>3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^n \cdot n!}$</p> <p>4) $\sum_{n=5}^{\infty} \frac{1}{(n-2) \cdot \ln(n-2)}$</p>	<p>Исследовать на сходимость ряды:</p> <p>1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+4}} \cdot \sin \frac{1}{n+1}$</p> <p>2) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{3n-2} \right)^{n^2}$</p> <p>3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{5^n \cdot n!}$</p> <p>4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1) \cdot \ln^2(n+1)}$</p>
2	<p>Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} nx^{-n}$</p>	<p>Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^n}$</p>
3	<p>Найти сумму ряда</p> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{9n^2 + 12n - 5}$	<p>Найти сумму ряда $\sum_{n=0}^{\infty} (4n^2 + 9n + 5)x^{n+1}$</p>
4	<p>Найти интеграл $\int_0^1 \cos x^2 dx$ с точностью до $\varepsilon = 0,001$.</p>	<p>Принимая во внимание тождество $\frac{\pi}{4} = 4 \operatorname{arctg} \frac{1}{5} - \operatorname{arctg} \frac{1}{239}$, вычислить π с 6-ю верными знаками.</p>