

На правах рукописи

МАРКОВИЧ Ольга Сергеевна

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ
КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВА
ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОМУ
МОДЕЛИРОВАНИЮ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ
ИНФОРМАТИКИ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(информатика)

Маркович

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Волгоград – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный социально-педагогический университет».

Научный руководитель – *Сергеев Алексей Николаевич*, доктор педагогических наук, доцент.

Официальные оппоненты: *Симонова Ирина Викторовна*, доктор педагогических наук, профессор (ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», кафедра цифрового образования, профессор);

Бабенко Алексей Александрович, кандидат педагогических наук, доцент (ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», кафедра информационной безопасности, доцент).

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева».

Защита диссертации состоится 18 декабря 2019 г. в 10.00 час. на заседании диссертационного совета ДМ 999.154.03 в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете по адресу: 400066, г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 27.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Волгоградского государственного социально-педагогического университета: <http://www.vgpu.org>.

Автореферат разослан 12 ноября 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор педагогических наук,
профессор



Т.М. Петрова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Изменения общества и технологий ставят новые задачи перед системой образования. В настоящее время общепринятым является понимание того, что от выпускников школы и вузов требуются не отдельные знания и умения, а целостная компетентность, обеспечивающая готовность применять знания и умения для успешной деятельности в определенной области. Подобные изменения акцентируют внимание на совершенствовании системы высшего образования, где ставится задача формирования профессиональной компетентности, а также на проблемы подготовки педагогических кадров, готовых к реализации новых задач в системе образования.

Так, определяя проблемы педагогического образования, В. А. Болотов указывает, что сегодня перед образованием стоит задача подготовки педагогов, способных работать по новым школьным стандартам, в которых обращается внимание на прикладные аспекты использования школьных теоретических знаний. В процессе модернизации педагогического образования в первую очередь это должно коснуться не столько предметной подготовки учителей, сколько организации совершенно другой их практической подготовки, что позволит сформировать в полной мере профессиональную педагогическую компетентность.

В этой связи актуальным становится вопрос предметной подготовки будущих педагогов, роли и места в такой подготовке фундаментальных предметных дисциплин, их связи и соотношения с дисциплинами педагогического и методического блоков. Такой вопрос возникает в отношении подготовки учителей самых разных предметных областей, в том числе и информатики.

Будущий учитель информатики в предметном блоке осваивает дисциплины, связанные с основами информатики, пользовательской подготовкой в области ИКТ (уровень опытного пользователя), программированием, разработкой и сопровождением информационных систем, а также использованием средств ИКТ в образовательном процессе. Необходимость таких дисциплин не подвергается сомнению, так как их содержание соответствует программам школьной информатики, а также характеру профессиональных педагогических задач. Вместе с тем в предметном блоке подготовки учителя информатики есть дисциплины, которые относятся к разделам фундаментальной информатики, не имеющие непосредственной связи с деятельностью учителя и содержанием школьных программ. В частности, это дисциплины, обеспечивающие подготовку будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования.

Какую роль играет компьютерное моделирование в процессе подготовки учителя информатики? Вряд ли можно утверждать, что содержание

данной дисциплины, осваиваемое студентами вуза, в полном объеме необходимо для преподавания разделов линии формализации и моделирования в школьном курсе информатики. Еще меньше оснований утверждать, что компьютерное моделирование обеспечивает основы применения информационных технологий в процессе обучения. Вместе с тем если вести речь о реализации качественно новых технологий обучения информатике (проектная и исследовательская работа учащихся, реализация различных форм работы с одаренными детьми и др.), то дисциплина «Компьютерное моделирование» способна вооружить учителя информатики знаниями и умениями, применимыми для исследований и проектов, реализуемых на высоком уровне с использованием информационных технологий. Компьютерное моделирование, обеспечивая методологию и методы самых разнообразных исследований с применением ИКТ, способно обеспечить и новый уровень учебных исследований, реализуемых обучающимися.

В педагогической науке сложились теоретические предпосылки решения задачи подготовки учителя информатики в области компьютерного моделирования: исследования в области методики обучения компьютерному моделированию в вузе (Э. Т. Селиванова, Е. В. Бугайко, О. В. Оськина, М. Л. Никонорова), теории и практики обучения компьютерному моделированию учителя информатики (А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер, А. Л. Королёв и др.), применения компьютерного моделирования как средства обучения (Л. В. Жук, М. В. Ларионов, Н. Б. Розова и др.). Выполнены многочисленные исследования по поиску новых форм, методов и технологий обучения: компьютерному моделированию (Е. И. Травкин, Е. В. Филимонова, О. М. Губанова, С. М. Комарова), информатике (И. В. Симонова, Н. В. Софронова, М. С. Горбузова, Т. К. Смыковская, М. А. Никитина, Ю. А. Машевская и др.), предметам в целом (Н. В. Жулькова, Е. Н. Красикова, Н. В. Зубова и др.).

В ряде исследований новые подходы к обучению предметным дисциплинам рассматриваются в аспекте применения кейс-технологии (А. М. Деркач, М. А. Никитина, Г. М. Гаджикурбанова, Н. В. Зубова и др.). В выполненных исследованиях определены отдельные методические подходы к организации обучения с использованием кейс-технологии, выявлены существенные характеристики кейс-метода и показаны возможности применения кейсов в обучении математике, естественным и техническим наукам, описаны подходы к классификации кейсов и их структура. Вместе с тем теория и практика применения кейс-технологии при обучении информатике пока еще не является в достаточной степени разработанной, не выявлены особенности предметных кейсов по информатике, не определена технология проектирования предметных кейсов при изучении информационных дисциплин, не разработана методика применения кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию.

Учитывая сказанное выше, можно выделить следующие противоречия, связанные с подготовкой будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования:

– между усилением роли практической подготовки в процессе формирования профессиональной компетентности будущего педагога и недостаточной изученностью роли и места при подготовке учителя информатики курса компьютерного моделирования как фундаментального и предметного в блоке дисциплин;

– между наличием потенциала кейс-технологии как средства формирования и оценивания компетентности обучающихся в системе высшего образования и недостаточной разработанностью теории и практики применения этой технологии в процессе обучения компьютерному моделированию.

Наличие указанных противоречий позволяет выделить проблему недостаточной разработанности методических основ применения кейс-технологии при обучении дисциплине «Компьютерное моделирование» как части профессиональных образовательных программ подготовки будущих учителей информатики, что и определило выбор темы исследования: «Методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики».

Объект исследования – процесс предметной подготовки будущих учителей информатики.

Предмет исследования – методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

Цель исследования – разработка и научное обоснование методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

Гипотеза исследования основывается на том, что процесс обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики будет более результативным, если:

1) в качестве целей обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики рассматривать формирование предметного и исследовательского компонентов их компетентности в области компьютерного моделирования;

2) основным средством обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики будет выступать кейс-технология, предполагающая разработку и решение предметно-ориентированных кейсов, основанных на ситуационной задаче и включающих в свой состав задания, решение которых приводит к решению поставленной задачи, материалы, необходимые для выполнения заданий, а также программные средства для решения задачи;

3) методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики будет основываться на трехкомпонентной модели проектирования, разработки и применения учебных кейсов и учитывать специфику целевого, содержательного и процессуального компонентов методики в аспекте предметной подготовки будущих учителей информатики компьютерному моделированию.

Определение цели и гипотезы позволило сформулировать **задачи исследования:**

1. Описать современные представления о целях, содержании и методах подготовки будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования.

2. Выявить сущностные характеристики кейс-технологии как средства формирования профессиональной компетентности будущего учителя информатики.

3. Определить компоненты методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

4. Экспериментально апробировать разработанную методику и обосновать ее эффективность.

В основу исследования положены следующие **теоретико-методологические основания** и источники: работы в области теории и методики обучения информатике (А. А. Кузнецов, М. П. Лапчик, И. В. Роберт, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер и др.); работы в области теории и методики обучения компьютерному моделированию (Е. В. Бугайко, А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер, А. Л. Королёв, Ю. Ю. Тарасевич, Р. В. Майер, Р. Ф. Маликов, Б. Я. Советов, С. А. Яковлев и др.); работы в области применения кейс-технологии в обучении (Г. М. Гаджикурбанова, Н. В. Зубова, М. А. Никитина, Ю. П. Сурмин, А. И. Сидоренко, Е. Н. Красикова, К. Меер и др.).

Этапы исследования. Исследование проводилось в 2014–2018 гг. и включало в себя три этапа. На первом этапе формулировалась проблема исследования, был определен методологический аппарат исследования и выбрана его эмпирическая база. На втором этапе разработана технология конструирования предметно-ориентированных кейсов по компьютерному моделированию; проведены констатирующий, поисковый и формирующий этапы эксперимента. На третьем этапе проведен анализ опытно-экспериментальной работы и сформулированы выводы исследования, результаты которого оформлены в виде текста кандидатской диссертации.

Для проверки выдвинутой гипотезы и решения поставленных задач использовался комплекс взаимодополняющих **методов исследования:**

– *теоретические* – теоретико-методологический анализ научно-методических и психолого-педагогических литературных источников; изучение федеральных государственных образовательных стандартов высшего про-

фессионального образования, программной и учебной документации; моделирование и проектирование компонентов методики на различных этапах исследовательской работы;

– *эмпирические* – наблюдение, беседа, экспертная оценка, анкетирование и тестирование студентов по проблеме исследования; анализ студенческих работ, опытно-экспериментальная работа;

– *статистические* – статистическая и математическая обработка результатов опытно-экспериментальной работы, их количественный и качественный анализ.

Эмпирическую базу исследования представляют данные опытно-экспериментальной работы, проводившейся в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный социально-педагогический университет» (ФГБОУ ВО «ВГСПУ»). Всего на разных этапах в исследовании участвовало 170 человек, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование», профилям «Информатика», «Математика» и «Информатика», «Информатика» и «Физика».

Положения, выносимые на защиту:

1. Предметная подготовка учителя информатики в области компьютерного моделирования предполагает формирование систематизированных знаний в области компьютерного моделирования, базовых умений и навыков построения и исследования моделей, а также формирование профессиональных и исследовательских компетенций будущего учителя информатики. Компетентность учителя информатики в области компьютерного моделирования включает в свой состав предметный и исследовательский блоки – знания, умения и личностные установки в области теории и методов компьютерного моделирования, проведения исследований с использованием методов компьютерного моделирования.

2. Предметно-ориентированным кейсом по информатике является комплект, включающий в себя:

1) ситуационную задачу (описание учебной проблемной ситуации, решаемой средствами информатики);

2) задания, выполнение которых приводит к решению поставленной задачи (задания или вопросы для организации поэтапного решения основной ситуационной задачи);

3) материалы, необходимые для выполнения заданий (исходные данные, статистические данные, данные для проверки полученных результатов, информационные (справочные) материалы и др.);

4) программные средства для решения задачи (средства информационных технологий, необходимые для решения основной ситуационной задачи).

Структура такого кейса по компьютерному моделированию включает ситуационные задачи и задания на исследование аналитических моделей, а также построение и исследование аналитических и имитационных моделей; материалы, необходимые для выполнения заданий, – теоретические сведения об объекте или процессе исследования, справочные материалы о программных средствах компьютерного моделирования, справочные материалы о численных методах, исходные данные, данные для эксперимента; программные средства для решения задачи – системы программирования, табличные процессоры, системы компьютерной математики, системы компьютерного моделирования.

3. Методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики включает компоненты:

- целевой компонент – целью методики является формирование компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования, включающей в себя предметный и исследовательский компоненты подготовки;

- содержательный компонент – содержание курса «Компьютерное моделирование», включающее направления: математическое моделирование, моделирование стохастических систем, имитационное моделирование, моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация;

- процессуальный компонент – методы, средства и формы обучения, предполагающие реализацию трехэтапного процесса проектирования, разработки и применения при подготовке будущих учителей информатики предметно-ориентированных кейсов по компьютерному моделированию.

4. Показателем эффективности методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики является сформированность компетентности будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования, раскрывающаяся через описание компонентов компетентности (знаний, умений и личностных установок) на предметном и исследовательском уровнях.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые разработана методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики, в рамках которой уточнена структура предметно-ориентированного кейса по информатике, описана технология разработки предметно-ориентированного кейса по компьютерному моделированию, определены этапы реализации кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в том, что полученные выводы вносят вклад в современную теорию и методику обучения и воспитания (информатика, уровень высшего образования) за счет теоретического обоснования применения кейс-технологии при

обучении будущих учителей информатики. Положения исследования могут служить основой для дальнейших теоретических разработок в области повышения качества профессиональной подготовки будущих педагогов при изучении ими предметных дисциплин информатики.

Достоверность результатов исследования обеспечивается обоснованностью исходных теоретико-методологических положений; системным использованием методов исследования; мониторингом результатов исследования на разных его этапах; применением разнообразных взаимодополняющих методов исследования, адекватных целям, задачам и логике работы; использованием эмпирического материала, полученного в ходе опытно-экспериментальной работы; репрезентативностью выборок и статистической значимостью экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в участии во всех этапах работы над диссертационным исследованием, организации получения исходных данных и проведении научных экспериментов, в апробации результатов исследования посредством выступлений на конференциях, в подготовке публикаций, освещающих результаты исследования, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, выполненных лично автором.

Практическая ценность результатов исследования состоит в том, что созданное методическое обеспечение – программа курса «Компьютерное моделирование» и комплекты кейс-заданий – в соответствии с требованиями ФГОС ВО могут использоваться в процессе реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки «Педагогическое образование», профилю «Информатика». Элементы предложенной методики могут использоваться при конструировании кейсов по другим разделам информатики.

Апробация результатов исследования осуществлялась через участие в научных и научно-практических конференциях: «Информатизация образования – 2014» (Волгоград, 2014), «Электронное обучение в непрерывном образовании» (Ульяновск, 2016), «Информатизация образования – 2017» (Чебоксары, 2017), «Информационные технологии в образовании «ИТО-Саратов-2017»» (Саратов, 2017), «Интернет-технологии в образовании – 2018» (Чебоксары, 2018), «Интернет-технологии в образовании – 2019» (Чебоксары, 2019), «Информатизация образования – 2019» (Волгоград, 2019); областном научно-практическом семинаре учителей информатики (Волгоград, 2018); теоретическом семинаре кафедры информатики и методики преподавания информатики Волгоградского государственного социально-педагогического университета (Волгоград, 2014–2018); публикацию материалов исследования в различных научных и научно-методических изданиях.

Внедрение результатов исследования осуществлялось в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете при обучении

студентов направления «Педагогическое образование» профиля «Информатика».

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы (147 наименований), четырех приложений. Текст диссертации содержит 15 таблиц и 8 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В **первой главе** «Теоретико-методологические аспекты применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики» проводится анализ содержания подготовки учителя информатики в области компьютерного моделирования; раскрываются подходы к описанию кейс-технологии, её характеристики и возможности применения в процессе подготовки будущих учителей информатики; описываются особенности и структура предметно-ориентированных кейсов по информатике; конструируется модель подготовки будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования с применением кейс-технологии.

На основе анализа результатов проведенных исследований, изучения образовательных программ и образовательных стандартов было установлено, что в структуру программы профессиональной подготовки будущих учителей информатики входят три блока: 1) предметная подготовка (фундаментальные понятия теоретической и прикладной информатики); 2) подготовка в области использования информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности; 3) подготовка в области методики обучения информатике.

В блок предметной подготовки входят дисциплины, содержание которых необходимо для реализации школьного курса информатики, а также дисциплины, относящиеся к разделам фундаментальной информатики, не имеющие непосредственной связи с деятельностью учителя и содержанием школьных программ. Компьютерное моделирование является одним из таких фундаментальных разделов информатики. Развитие технологий компьютерного моделирования, расширение сфер его применения позволяют говорить о том, что учителю информатики необходимо иметь представления о роли моделирования в науке и практике, а также владеть основными приемами моделирования с использованием компьютерной техники.

Анализ различных подходов к подготовке учителя информатики в области компьютерного моделирования (А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер, А. Л. Королёв, Р. В. Майер и др.) позволил установить, что подготовка учителя информатики в области компьютерного моделирования предполагает формирование систематизированных знаний в области компью-

терного моделирования, базовых умений и навыков построения и исследования моделей, а также формирование профессиональных и исследовательских компетенций будущего учителя информатики. Такая многоплановость задач подготовки учителя информатики актуализирует проблему поиска новых методов и технологий реализации курса «Компьютерное моделирование». В указанном плане существенным потенциалом обладает кейс-технология, применимая для обучения предметным дисциплинам в рамках компетентного подхода (М. А. Никитина, Г. М. Гаджикурбанова, Н. В. Зубова и др.).

На основе анализа подходов к описанию характеристик кейс-технологии выявлено, что основой этой технологии является постановка и решение некоторой ситуационной задачи. В указанном плане кейс понимается как «случай» (от англ. case – случай, обстоятельство) – яркое описание какого-то проблемного события, которое надо проанализировать и предложить свое решение. Термином «кейс» обозначают совокупность учебных материалов с описанием ситуационной задачи, а сама кейс-технология является технологией обучения, предполагающей описание и анализ проблемных ситуаций.

Было выявлено, что большинство авторов (О. В. Берсенева, Д. А. Кириллова, Е. Н. Красикова и др.) в структуру кейса в качестве основных включают такие компоненты, как *описание ситуационной задачи и задания к кейсу*. При этом в отдельных случаях в структуру кейса включаются и *дополнительные материалы*, такие как иллюстрации, статистические данные, список рекомендуемой литературы и др. Наличие таких дополнительных материалов позволяет трактовать кейс не только как «случай», но и как самодостаточный комплект материалов, относящихся к какой-либо ситуации. В наибольшей степени такие материалы востребованы в предметно-ориентированных учебных кейсах, нацеленных на формирование компетенций, обучающихся в области математики, естественных и технических наук. Специфика предметно-ориентированных кейсов по информатике в данном случае заключается в том, что в их структуру возможно поместить и программные средства для решения задачи. Предметно-ориентированным кейсом по информатике, таким образом, является комплект, в который входят:

- 1) ситуационная задача (описание учебной проблемной ситуации, решаемой средствами информатики);
- 2) задания, выполнение которых приводит к решению поставленной задачи (задания или вопросы для организации поэтапного решения основной ситуационной задачи);
- 3) материалы, необходимые для выполнения заданий (исходные данные, статистические данные, данные для проверки полученных результатов, информационные (справочные) материалы и др.);

4) программные средства для решения задачи (средства информационных технологий, необходимые для решения основной ситуационной задачи).

В исследовании представлено описание структуры предметно-ориентированного кейса по компьютерному моделированию в виде иерархической компонентной модели (рис. 1). В составе такого кейса присутствует как сама ситуационная задача, так и все необходимые средства для ее решения.



Рис. 1. Структура предметно-ориентированного кейса по компьютерному моделированию

Результаты исследования показали, что модель подготовки учителя информатики с применением кейс-технологии, определяющая структуру и этапы подготовки учителя в области компьютерного моделирования, можно представить в виде трех взаимосвязанных компонентов: целевого, содержательного и процессуального (см. рис. 2).

Целевой компонент процесса обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики состоит в формировании их компетентности в области компьютерного моделирования.

Содержательный компонент – содержание курса «Компьютерное моделирование», включающее следующие направления: математическое моделирование, моделирование стохастических систем, имитационное моделирование, моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация.

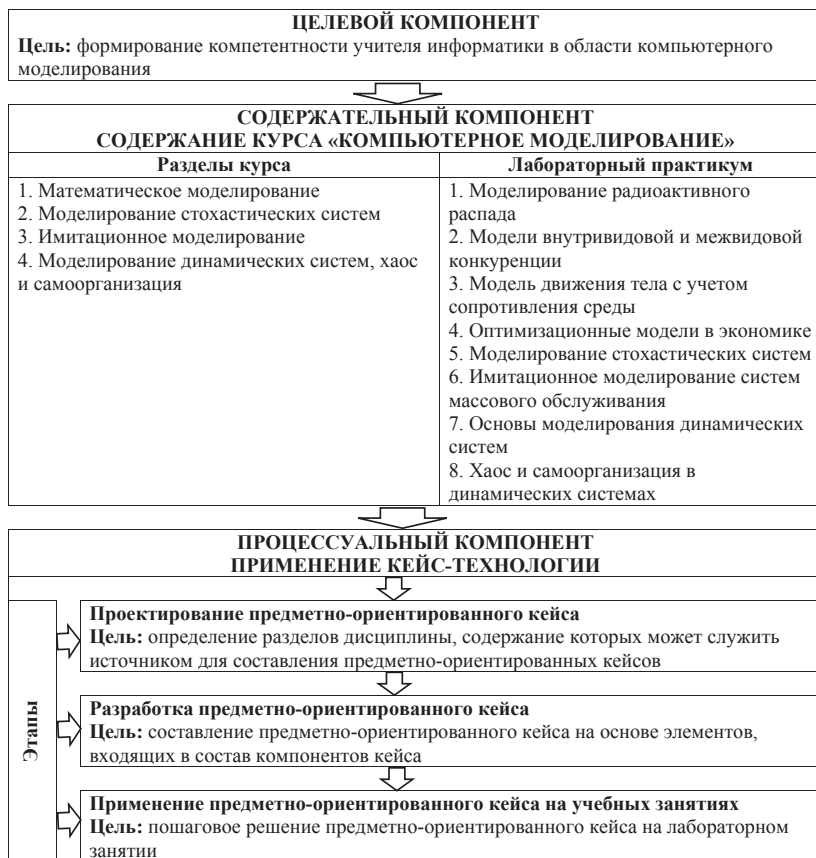


Рис.2. Модель подготовки будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования с применением кейс-технологии

Процессуальный компонент включает этапы проектирования, разработки, а также применения предметно-ориентированного кейса по компьютерному моделированию на лабораторных занятиях и решения кейс-заданий.

Во **второй главе** «Разработка и обоснование методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики» были определены компоненты методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики, описана опытно-экспериментальная работа, включающая констатирующий, поисковый и формирующий этапы эксперимента.

Методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики включает в себя следующие компоненты:

– *целевой компонент* – формирование компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования. Структура данной компетентности включает предметный и исследовательский компоненты подготовки, которые раскрываются через описание своего содержания и планируемых результатов обучения в терминах «знать», «уметь» и «владеть» (см. табл. 1 и 2);

– *содержательный компонент* – описание содержания разделов (математическое моделирование, моделирование стохастических систем, имитационное моделирование, моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация) учебного курса «Компьютерное моделирование» для студентов бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование», профилю «Информатика»;

– *процессуальный компонент* – использование предметно-ориентированных кейсов на лабораторных занятиях, что предполагает три этапа проектирования, разработки и применения предметно-ориентированного кейса.

Таблица 1

Компетентность учителя информатики в области компьютерного моделирования

| Компоненты компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования | Содержание компонентов |
|--|--|
| Предметный компонент | Способность разрабатывать и применять на практике основные виды математических и имитационных моделей, использовать технологии компьютерного моделирования для построения и исследования моделей, знать основные понятия, принципы, методы и средства аналитического и имитационного моделирования |
| Исследовательский компонент | Способность планировать и осуществлять собственную исследовательскую деятельность; обосновывать полученные в ходе исследования результаты |

Таблица 2

Структура компонентов компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования в терминах «знать», «уметь», «владеть»

| Формируемые компоненты | Показатели | | |
|------------------------|--|--|--|
| | Знать | Уметь | Владеть |
| Предметный | Основные понятия моделирования; различные классификации моделей; примеры моделей в различных областях науки и практики; основы использования системного подхода в моделировании; основные подходы к моделированию стохастических систем; основные понятия и принципы имитационного моделирования | Разрабатывать и анализировать модели в различных областях деятельности; использовать основные методы аналитического и имитационного моделирования; использовать современные программные средства компьютерного моделирования | Навыками разработки и анализа моделей; навыком проведения вычислительного эксперимента; представлениями об организации имитационного эксперимента; представлениями о моделировании динамических систем; представлениями о явлениях хаоса и самоорганизации |
| Исследовательский | Структуру и этапы исследования; основные классы инструментальных средств компьютерного моделирования; основные методы визуализации результатов моделирования | Выдвигать гипотезу исследования; определять цель и задачи исследования; использовать информационные технологии в процессе проведения исследования | Навыком определения проблемы (темы) исследования; навыком организации и проведения эксперимента для проверки или опровержения гипотезы; навыком проведения анализа результатов исследования; навыком формулирования выводов |

1-й этап – проектирование предметно-ориентированного кейса.

Цель – выделить разделы дисциплины, содержание которых может служить источником для составления предметно-ориентированных кейсов. Логика развертывания кейс-заданий раскрывается в содержании лабора-

торного практикума, включающего в себя: численное математическое моделирование детерминированных процессов; построение, численное исследование и визуализацию аналитической модели; исследование аналитических моделей; линейные оптимизационные модели в экономике; метод Монте-Карло; имитационное моделирование; моделирование динамических систем на основе фазового описания; моделирование хаотического поведения нелинейных динамических систем на основе фазового описания.

2-й этап – разработка предметно-ориентированного кейса. Цель – составить предметно-ориентированный кейс на основе элементов, входящих в состав компонентов кейса. Процесс разработки предметно-ориентированного кейса включает в себя две процедуры – ПР-1 и ПР-2.

ПР-1. Конструирование наборов по каждому компоненту предметно-ориентированного кейса.

В данном случае элементами компонента «*Ситуационная задача*» являются задачи, рассматриваемые в курсе компьютерного моделирования. Мы выделили следующие виды задач: 1) исследование заданной аналитической модели; 2) построение и исследование моделей (аналитических и имитационных) (табл. 3).

Таблица 3

Виды задач, предлагаемых в курсе «Компьютерное моделирование»

| Виды задач | Модель ситуационной задачи |
|--|---|
| Исследование заданной аналитической модели | Описание заданной аналитической модели (аналитическая модель, входные и выходные параметры модели), проблемный вопрос |
| Построение и исследование моделей (аналитических и имитационных) | Описание проблемы исследования, на основе которой формулируется задача исследования, включающая в себя описание объекта моделирования |

Приведем пример формулировки ситуационной задачи.

Ситуационная задача. Прибор системы контроля качества состоит из трех узлов, работающих независимо. Прибор отказывает, если два узла одновременно выходят из строя. Какова вероятность безотказной работы прибора в течение времени T , если известно, что вероятности безотказной работы узлов за время T равны соответственно 0,8; 0,55; 0,7?

Набор элементов компонента «*Задания, выполнение которых приводит к решению поставленной задачи*» формируется на основе формулировок заданий, используемых в курсе компьютерного моделирования (см. табл. 4).

Таблица 4

Группы заданий по компьютерному моделированию

| Группы заданий | Формулировки заданий |
|---|---|
| Аналитические модели и методы их исследования | Исследовать аналитическую модель аналитическим методом |
| | Построить аналитическую модель процесса |
| | Разработать численную (компьютерную) модель процесса |
| | Реализовать численное аналитическое моделирование процесса |
| | Провести вычисления по заданным входным параметрам модели и обосновать достоверность полученных результатов |
| | С помощью численного эксперимента с моделью определить степень влияния входных параметров модели на ход моделируемого процесса |
| | Для проверки гипотезы исследования провести численный эксперимент с моделью |
| | Провести анализ результатов моделирования |
| | Определить оптимальное значение выходного параметра модели при заданных ограничениях |
| Имитационные модели и их исследование | Провести имитационное моделирование системы |
| | Построить и исследовать имитационную модель системы |
| | Определить значения параметров системы, при которых происходит качественное изменение ее поведения |
| | Определить вид притягивающего множества (аттрактора) для фазовой траектории динамической системы |
| | Провести моделирование случайного процесса методом Монте-Карло и найти вероятность заданного события, связанного с этим процессом |

Элементами компонента «*Материалы, необходимые для выполнения заданий*» являются теоретические сведения об объекте исследования, справочные материалы о численных методах, справочные материалы о программных средствах компьютерного моделирования, исходные данные и данные для эксперимента.

Составление набора элементов компонента «*Программные средства для решения задачи*» основывается на программном обеспечении, используемом в преподавании компьютерного моделирования. В качестве таких

средств выступают системы программирования, системы компьютерной математики, системы компьютерного моделирования, табличные процессоры офисных пакетов. Примерами программ, доступных для включения в кейсы, являются Turbo Delphi, Maxima, MVS (Model Vision Studium), OpenOffice Calc, GPSS World, AnyLogic PLE и др.

ПР-2. Составление самих предметно-ориентированных кейсов на основе элементов полученных наборов.

В рамках данной процедуры реализуется построение предметно-ориентированного кейса на основе сформированных наборов элементов для каждого компонента кейса.

3-й этап – применение предметно-ориентированного кейса на учебных занятиях. Цель – пошаговое решение предметно-ориентированного кейса на лабораторном занятии. Данный этап включает в себя три процедуры – ПП-1, ПП-2 и ПП-3.

ПП-1. Изучение предметно-ориентированного кейса – проведение анализа и обсуждения ситуационной задачи; изучение кейс-заданий, требующих выполнения; изучение справочных материалов.

Результатом для данной процедуры является описание объекта исследования, формулировка цели и гипотезы исследования.

ПП-2. Выполнение кейс-заданий.

Результатом реализации данной процедуры является построение компьютерной модели и проведение эксперимента.

ПП-3. Обсуждение полученных решений и подведение итогов.

В рамках данной процедуры предусматривается проведение анализа результатов эксперимента с моделью, а также формулирование выводов. Итогом реализации процедуры является подготовка отчета, включающего в себя результаты решения основной задачи предметно-ориентированного кейса.

Разработанная нами методика применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики была апробирована в ходе опытно-экспериментальной работы, проведенной в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете.

Опытно-экспериментальная работа включала три этапа эксперимента: констатирующий, поисковый и формирующий.

Констатирующий этап эксперимента осуществлялся в период с 2014-го по 2015 г. Его целью являлось выяснение уровня сформированности знаний и умений в области компьютерного моделирования у будущих учителей информатики.

Для выявления уровня сформированности знаний и умений в области компьютерного моделирования проводилось тестирование, где были предложены задания по каждому разделу курса компьютерного моделирования.

Результаты выполнения тестовых заданий показали, что большое количество студентов бакалавриата (53,3%) имеют представление об основных понятиях компьютерного моделирования, демонстрируют знания основных понятий и основных принципов теории систем и системного анализа, владеют представлениями об основных понятиях и принципах имитационного моделирования. В то же время у них возникают затруднения с определением этапов компьютерного математического моделирования, отнесением заданной модели к классу в какой-либо классификации моделей, построением моделей. Это позволило сделать вывод о том, что уровень освоения содержания курса «Компьютерное моделирование» будущими учителями информатики является недостаточно высоким. Выявленные проблемы определили необходимость разработки новой методики формирования компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования.

Поисковый этап эксперимента проводился в 2016 г. и был направлен на проведение апробации предметно-ориентированных кейсов для курса «Компьютерное моделирование», разработанных на основе сформированных наборов для каждого компонента кейса.

Для оценки эффективности применения кейсов в рамках разрабатываемой методики нами было проведено тестирование, результаты которого показали, что уровень освоения учебного материала в 2016 г. оказался выше, чем в 2014–2015 гг. (средний показатель выполнения тестовых заданий: 2016 г. – 26 баллов, 2015 г. – 19,9 балла, 2014 г. – 19 баллов).

Формирующий этап эксперимента проводился в 2017–2018 гг. и был направлен на оценку эффективности методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

В эксперименте формирование компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования осуществлялось в двух группах – контрольной, в которой обучение бакалавров проводилось по традиционной методике, и экспериментальной – по предложенной методике, с использованием предметно-ориентированных кейсов.

Содержание обучения было одинаковым, оно соответствовало курсу «Компьютерное моделирование», включающему в себя следующие направления: математическое моделирование; моделирование стохастических систем; имитационное моделирование; моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация. Лабораторный практикум по дисциплине «Компьютерное моделирование» содержал следующие лабораторные работы:

Лабораторная работа 1. Моделирование радиоактивного распада.

Лабораторная работа 2. Модели внутривидовой и межвидовой конкуренции.

Лабораторная работа 3. Модель движения тела с учетом сопротивления среды.

Лабораторная работа 4. Оптимизационные модели в экономике.

Лабораторная работа 5. Моделирование стохастических систем.

Лабораторная работа 6. Имитационное моделирование систем массового обслуживания.

Лабораторная работа 7. Основы моделирования динамических систем.

Лабораторная работа 8. Хаос и самоорганизация в динамических системах.

В экспериментальной группе на лабораторных занятиях использовались предметно-ориентированные кейсы (табл. 5).

Таблица 5

Предметно-ориентированные кейсы по компьютерному моделированию

| Лабораторные работы | Кейсы |
|---|---|
| Моделирование радиоактивного распада | Модель процесса радиоактивного распада |
| Модели внутривидовой и межвидовой конкуренции | Модель динамики численности биологической популяции с непрерывным размножением |
| | Модель межвидовой конкуренции для сообщества из двух популяций с непрерывным размножением |
| Модель движения тела с учетом сопротивления среды | Модель одномерного движения парашютиста |
| Оптимизационные модели в экономике | Оптимизационная модель планирования перевозок |
| Моделирование стохастических систем | Имитация случайных испытаний на ЭВМ |
| Основы моделирования динамических систем | Модель динамики численности биологической популяции с дискретным размножением |

В качестве примера предлагаемых экспериментальной группе заданий приведем предметно-ориентированный кейс для первой лабораторной работы.

Кейс «Модель процесса радиоактивного распада»

Ситуационная задача. Как будет изменяться во времени масса радиоактивного вещества, если известны масса вещества в начальный момент времени и коэффициент радиоактивного распада?

Для моделирования процесса радиоактивного распада можно использовать следующую модель:

$$\frac{dm}{dt} = -km, m(0) = m_0.$$

Входные параметры модели:

- коэффициент радиоактивного распада k ;
- масса m_0 (в начальный момент времени).

Выходной параметр модели:

- зависимость массы радиоактивного вещества от времени: $m(t)$.

Задания, выполнение которых приводит к решению поставленной задачи

1. Реализовать численное аналитическое моделирование процесса радиоактивного распада, провести вычисления по заданным входным параметрам модели ($k=3$, $m_0=5$) и обосновать достоверность полученных результатов.

2. С помощью численного эксперимента с моделью определить степень влияния входных параметров модели на ход моделируемого процесса.

Материалы, необходимые для выполнения заданий

1) *Справочные материалы о численных методах*

Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.

Пусть дано дифференциальное уравнение

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

с начальными данными $y(x_0)=y_0$ на отрезке $[x_0, x_d]$.

Формулы Рунге-Кутты для его решения имеют вид:

отрезок $[x_0, x_d]$ разбит на d частей;

$$h = \frac{x_d - x_0}{d} \text{ - шаг интегрирования;}$$

при $n = 1, 2, \dots, d - 1$ вычислить:

$$x_{n+1} = x_n + h;$$

$$K_1 = hf(x_n, y_n);$$

$$K_2 = hf\left(x_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}K_1\right);$$

$$K_3 = hf\left(x_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}K_2\right);$$

$$K_4 = hf(x_n + h, y_n + K_3);$$

$$K = \frac{K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4}{6};$$

$$y_{n+1} = y_n + K.$$

2) Данные для эксперимента (к заданию 2)

Таблица 1. Значения коэффициента радиоактивного распада

| № п/п | Коэффициент радиоактивного распада (k) | Начальная масса (m_0) |
|-------|--|---------------------------|
| 1 | 1 | 10 |
| 2 | 1,5 | |
| 3 | 1,9 | |
| 4 | 2 | |
| 5 | 2,5 | |

Таблица 2. Значения начальной массы

| № п/п | Коэффициент радиоактивного распада (k) | Начальная масса (m_0) |
|-------|--|---------------------------|
| 1 | 1,5 | 4 |
| 2 | | 6 |
| 3 | | 7 |
| 4 | | 8 |
| 5 | | 10 |

Программные средства для решения задачи

Система программирования Turbo Delphi.

Результаты исследования представить в виде отчета, который включает:

- 1) постановку задачи моделирования;
- 2) формулирование цели и гипотезы исследования;
- 3) компьютерную модель;
- 4) описание результатов проведения эксперимента с моделью;
- 5) проведение анализа результатов, формулирование выводов.

На завершающем этапе опытно-экспериментальной работы проводилась диагностика сформированности компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования, в основе которой лежат уровни сформированности предметного и исследовательского компонентов (см. табл. 6).

Таблица 6

Уровни сформированности компонентов компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования

| Уровни сформированности компонентов | Основные признаки сформированности уровня |
|---------------------------------------|---|
| Предметный компонент | |
| Низкий (базовый) уровень | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Имеет представление об основных понятиях компьютерного моделирования («модель», «моделирование», «математическое моделирование», «компьютерное моделирование»), может привести примеры моделей из различных областей деятельности; имеет представление об основных этапах и средствах имитационного моделирования; ✓ способен разработать компьютерную модель на основе готовой аналитической модели по четко заданному алгоритму, провести численный эксперимент |
| Средний (продвинутый) уровень | <p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ может привести различные классификации моделей; владеет представлениями об использовании системного подхода в моделировании; владеет представлениями о методе Монте-Карло и моделировании случайных испытаний; ✓ способен построить аналитическую и имитационную модель; провести анализ результатов моделирования |
| Высокий (превосходный) уровень | <p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ умеет применять системный подход при анализе предметной области моделирования; владеет представлениями об основных подходах к моделированию дискретных и непрерывных случайных величин; владеет представлениями о взаимосвязи явлений хаоса и самоорганизации в динамических системах; ✓ способен построить аналитическую и имитационную модель с использованием различных средств компьютерного моделирования; провести моделирование динамических систем на основе фазового описания |

| Уровни сформированности компонентов | Основные признаки сформированности уровня |
|---------------------------------------|---|
| Исследовательский компонент | |
| Низкий (базовый) уровень | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Имеет представление об основных этапах исследования; ✓ способен на основе готового описания объекта исследования сформулировать цель и задачи исследования; исследовать модель с помощью предложенного пакета компьютерного моделирования; провести эксперимент на основе предложенных данных |
| Средний (продвину-тый) уровень | <p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ может провести визуализацию результатов моделирования; ✓ способен исследовать модель с использованием различных средств компьютерного моделирования; организовать и провести эксперимент; провести анализ и интерпретацию результатов эксперимента |
| Высокий (превосходный) уровень | <p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ может выбрать инструментальное средство компьютерного моделирования для проведения исследования; ✓ способен на основе анализа проблемы провести описание объекта исследования, четко сформулировать гипотезу исследования; провести анализ результатов исследования; обосновать выводы |

Анализ данных об уровне сформированности предметного компонента компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования у студентов экспериментальной и контрольной групп показал, что в экспериментальной группе снизилось количество студентов с низким и средним уровнями сформированности компетенции по сравнению с контрольной группой, в то же время в контрольной группе отсутствуют обучающиеся, достигшие высокого уровня, а в экспериментальной группе этого же уровня достигли 27% обучающихся (см. рис. 3).

Результаты диагностики уровня сформированности исследовательского компонента компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования свидетельствуют, что на среднем и высоком уровнях сформированности данного компонента находятся 73% обучающихся в экспериментальной группе, в то время как в контрольной группе на этих же уровнях находятся 58% обучающихся (см. рис. 4).

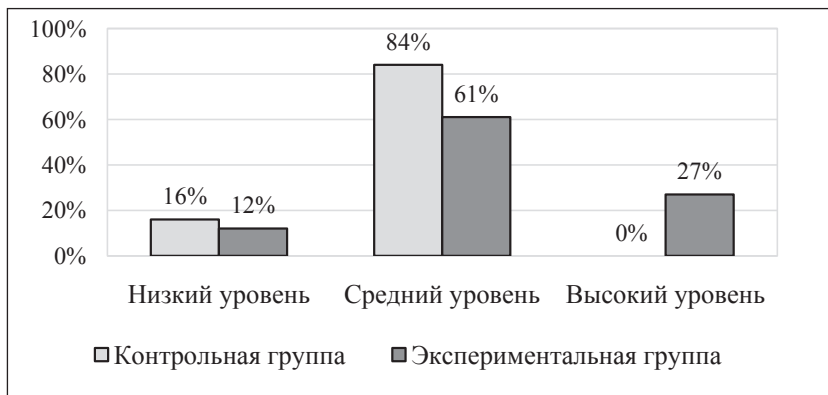


Рис. 3. Результаты диагностики уровня сформированности предметного компонента в экспериментальной и контрольной группах

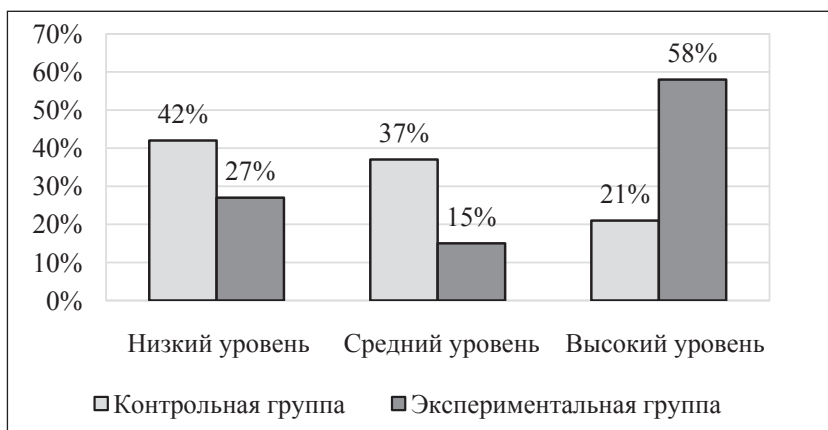


Рис. 4. Результаты диагностики уровня сформированности исследовательского компонента в экспериментальной и контрольной группах

Для определения значимости полученных результатов применялся критерий однородности χ^2 . Эмпирическое значение критерия χ^2 вычислялось по формуле

$$\chi^2_{\text{эмп}} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{\frac{n_i}{N} + \frac{m_i}{M}},$$

где M и N – размеры контрольной и экспериментальной групп, порядковая шкала с L различными баллами. Для сравниваемых выборок получено $\chi^2_{\text{эмп}} = 6,27$ (предметный компонент) и $\chi^2_{\text{эмп}} = 6,9$ (исследовательский компонент). Критическое значение критерия χ^2 для уровня значимости 0,05 равно 5,99. Так как $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{0,05}$, то достоверность различий характеристик сравниваемых выборок составляет 95%, что позволяет сделать вывод об эффективности разработанной нами методики.

В целом анализ данных проведенного эксперимента позволяет сделать вывод о положительной динамике формирования компетентности будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования в экспериментальной группе. Полученные результаты говорят об эффективности методики применения кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

Основные результаты исследования

1. Уточнена структура предметно-ориентированного кейса по информатике.

2. Описаны технология разработки предметно-ориентированного кейса и этапы реализации кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию.

3. Определены компоненты (целевой, содержательный, процессуальный) методики применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики

4. Определены особенности построения курса «Компьютерное моделирование» при подготовке бакалавров по направлению «Педагогическое образование» (профиль «Информатика»); описано содержание разделов учебного курса; определена структура лабораторного практикума.

5. Определены уровни сформированности предметного и исследовательского компонентов компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования.

В рамках поставленных задач выполненное диссертационное исследование можно считать завершенным, а его гипотезу – подтвержденной. Перспективными направлениями развития данного исследования представляется дальнейшее изучение вопросов разработки технологии конструирования предметно-ориентированных кейсов по информатике и применения в данном процессе инструментальных сред цифровой образовательной среды, применения кейс-технологии в процессе обучения иным предметным дисциплинам информатики будущих педагогов, а также и самих учащихся школ.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:

*Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных
ВАК Минобрнауки России*

1. Маркович, О. С. Компьютерное моделирование в учебном исследовании: разработка новых методов обучения с использованием информационных технологий /

О. С. Маркович // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/128-21724> (0,5 п. л.).

2. Маркович, О. С. Предметно-ориентированные кейсы по информатике / О. С. Маркович // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2017. – № 5 (118) – С. 70–75 (0,4 п. л.).

3. Маркович, О. С. Структура и содержание курса «Компьютерное моделирование» при подготовке бакалавров образования по профилю «Информатика» / О. С. Маркович, В. Л. Усольцев // Информатика и образование. – 2017. – № 8 (287). – С. 55–61 (0,5 п. л.).

*Статьи в научных журналах, сборниках научных трудов
и материалов научных конференций*

4. Маркович, О. С. Программные средства компьютерного моделирования в подготовке бакалавров образования по профилю «Информатика» / О. С. Маркович, В. Л. Усольцев // Информатизация образования – 2014: материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 23–26 апреля 2014 г. – Волгоград: Изд-во ВГСПУ «Перемена», 2014. – С. 154–159 (0,3 п. л.).

5. Маркович, О. С. Использование программных средств компьютерного моделирования в учебных исследованиях / О. С. Маркович // Электронное обучение в непрерывном образовании 2016. III Международная научно-практическая конференция (Россия, Ульяновск, 13 – 15 апреля 2016 г.): сборник научных трудов. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – С 787–793 (0,3 п. л.).

6. Маркович, О. С. Структура и особенности предметно-ориентированного кейса по информатике: поиск новых моделей обучения будущих учителей информатики / О. С. Маркович // Информатизация образования – 2017: сборник материалов Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 15 июня – 17 июня 2017 года) / отв. ред. Н. В. Софронова. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2017. – С. 470–475 (0,2 п. л.).

7. Маркович, О. С. Использование кейс-технологии при обучении информатике / О. С. Маркович // Информационные технологии в образовании «ИТО-Саратов-2017»: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов, 2017. – С. 47–49 (0,2 п. л.).

8. Маркович, О. С. Кейс-технология как средство формирования ИКТ-компетентности педагога / О. С. Маркович // Образование региона: история, современность, стратегии развития / Выршиков А. Н., Коваленко Т. Г., Попков А. А., Ульянов Д. А., Лапп Е. А., Маркович О. С., Новикова Н. В., Сергеев А. А., Сафронова Е. М., Сергеев А. Н., Серенко М. Н. – Волгоград, 2018. – С. 167–179 (0,6 п. л.).

9. Маркович, О. С. Организация лабораторных занятий по дисциплине «Компьютерное моделирование» при подготовке учителей информатики / О. С. Маркович, В. Л. Усольцев // Интернет-технологии в образовании (Чебоксары, 15–20 мая 2018 г.): сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2018. – С. 186–194 (0,4 п. л.).

Общий объем публикаций автора составил 3,4 п. л.

МАРКОВИЧ Ольга Сергеевна

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ
КАК СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Подписано к печати 16.10.19. Формат 60х84/16. Бум. офс.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 110 экз. Заказ .

Научное издательство ВГСПУ «Перемена»
Типография Научного издательства ВГСПУ «Перемена»
400066, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 27