

Междисциплинарный электронный учебный курс «Компьютерная анимация, компьютерная графика»: разработка, методические особенности, опыт реализации

А.В. Саванкова, А.Ю. Федосов

Аннотация— В данной статье рассматривается методика изучения дисциплины «Компьютерная анимация, компьютерная графика» с акцентом на различные методические подходы к использованию образовательных электронных технологий, технологий дистанционного обучения.

Разработка комплексной методики изучения компьютерной графики является важнейшим аспектом обеспечения приобретения студентами необходимых навыков и знаний для успешной работы в этой динамично развивающейся области.

В данной статье представлена разработка электронного учебного курса по компьютерной графике и анимации, реализуемого в системе очного обучения, выполненного на платформе Moodle. Дана общая характеристика, задачи курса, содержание составных элементов (модулей) курса, организационные формы обучения, представлена логическая структура курса обучения, также приведен пример типового практического задания.

Приведены результаты экспериментальной работы по организации занятий по разработанному курсу электронного обучения для студентов 1 курса специальности 55.02.02 «Анимация» (по видам).

Ключевые слова— компьютерная графика, компьютерная анимация, дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, электронный образовательный ресурс.

I. ВВЕДЕНИЕ

Применение дистанционных образовательных технологий при изучении значительно расширили доступность образования. Асинхронное обучение, вебинары, видеоконференции, средства коммуникации и онлайн-оценки предоставляют студентам множество возможностей для взаимодействия и сотрудничества. Преподаватели должны тщательно разрабатывать курсы, чтобы использовать все эти возможности, создавая

Статья получена 13 ноября 2023.

А.В. Саванкова, Сергиево-Посадский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова», преподаватель (e-mail: avsavankova@gmail.com).

А.Ю. Федосов, доктор педагогических наук, доцент, Российский государственный социальный университет, профессор факультета информационных технологий (e-mail: alex_fedosov@mail.ru).

полноценный учебный процесс, учитывающий уникальные потребности и предпочтения студентов. Дистанционное обучение — это не только ответ на вызовы цифровой эпохи, но и возможность расширить охват и повысить качество образования в этих областях.

В процессе обучения студент изучает различные дисциплины – в количестве и объеме, предписанном Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) и учебным планом своего направления подготовки. Изучение дисциплин происходит как в аудитории, так и самостоятельно – при помощи электронных учебных курсов, размещенных в информационной образовательной среде университета. С принятием новых образовательных стандартов происходит выделение большей части самостоятельного изучения материалов взамен традиционному аудиторному времени обучения. Согласно современным ФГОС, обучающиеся должны самостоятельно получать множество материалов и информации, изучать ее, а образовательная организация осуществлять контроль и проверку знаний. В таком контексте использование информационной образовательной среды на основе технологий электронного обучения является приоритетным и обязательным.

Основной целью представленного исследования является разработка методики применения элементов электронного обучения для образовательного курса и экспериментальная проверка эффективности использования технологий электронного обучения в рамках междисциплинарного курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика» в среднем профессиональном образовании.

II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ И АНИМАЦИИ

Период развития современного общества характеризуется мощным влиянием на него компьютерных технологий. Эти технологии проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе и формируют глобальное информационное пространство. Цифровая трансформация образования

является неотъемлемой частью этих процессов [1, 9, 14].

В последнее десятилетие широкое использование информационных технологий в сфере образования пробудило интерес людей к педагогической науке. Российские и зарубежные ученые (Г.Р. Громов, В.И. Грищенко, В.Ф. Шолохович, О.И. Агапова, О.А. Кривошеев, С. Пейперт, Г. Клейман, Б. Сендов, Б. Хантер и др.) внесли существенный вклад в решение теоретико-методологических проблем разработки и внедрения технологий компьютерного обучения.

Федеральные государственные образовательные стандарты содержат рекомендации по использованию информационных и коммуникационных технологий в обучении. Переход на ФГОС нового поколения требует обновления профессиональной подготовки преподавателей, а также использования инновационных технологий для повышения качества образования. «Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [19] были определены цели, задачи и меры по реализации внутренней и внешней политики Российской Федерации в сфере применения информационных и коммуникационных технологий, направленные на развитие информационного общества, формирование национальной цифровой экономики, обеспечение национальных интересов и реализацию стратегических национальных приоритетов, что расширило горизонты доступа всех категорий граждан к информации и организации доступа к этой информации.

Специалисты, использующие все необходимые инструменты информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе, должны в значительной степени обладать самыми необходимыми знаниями в области информационных и коммуникационных технологий, наиболее важными из которых являются [11, 12, 17]:

- наличие мотивации, желания использовать информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- стремление к образованию и самообразованию в области ИКТ;
- общие представления об электронных и мультимедийных образовательных ресурсах и направлении рынка электронных изданий в соответствующей профессиональной области;
- наличие базовых знаний о методах внедрения информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс;
- владение технологией подготовки учебных, методических, справочных материалов и рабочих документов, соответствующих предметной области;
- владение базовыми сервисами и технологиями, используемыми интернет-ресурсами в образовательной и методической деятельности;
- наличие представлений об информационных технологиях и возможности дистанционной поддержки учебного процесса и необходимости внедрения их в преподавательскую деятельность.

Компьютерные телекоммуникации развиваются в

нескольких направлениях: они либо частично используются в образовательном процессе, либо реализуются дистанционно (М.Ю. Бухаркина, Б.С. Гершунский, М.В. Моисеева, А.Е. Петров, Е.С. Полат, В.И. Солдаткин и др.).

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации», организации, осуществляющие образовательную деятельность, имеют право использовать технологии дистанционного обучения при реализации образовательных программ. Кроме того, федеральным законом предусмотрено, что в организации необходимо создать условия «для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, набор информационных технологий, телекоммуникационные технологии и соответствующие технические средства» [21].

Основным требованием к условиям реализации образовательных программ как среднего профессионального, так и высшего образования является доступность электронной информации и образовательной среды, опыт создания учебных электронно-методических комплексов с использованием электронной информационно-образовательной среды (в том числе на платформе Moodle) для изучения дисциплин и профессиональных модулей уже имеется в образовательных учреждениях.

Дистанционные образовательные технологии обучения становятся все более актуальными в области обучения компьютерной графике и анимации, где практический опыт имеет решающее значение. Основное их преимущество заключается в гибкости, позволяющей студентам получать доступ к материалам курса и участвовать в занятиях из любого места, что особенно полезно взрослым студентам, работающим специалистам и людям с ограниченными возможностями здоровья. Асинхронное обучение, при котором студенты получают доступ к материалам в удобное для них время, — это методологическая особенность, позволяющая удовлетворить потребности широкого круга студентов с различными графиками и обязательствами. Это дает возможность учиться в удобное для себя время, что позволяет совмещать работу, семью и учебу.

Неотъемлемыми компонентами дистанционного обучения являются вебинары и видеоконференции. Эти технологии способствуют взаимодействию студентов и преподавателей в режиме реального времени, позволяя вести дискуссии, задавать вопросы и выполнять совместные проекты. Вебинары способствуют вовлеченности и активному участию студента в учебной работе на занятии, чего сложно добиться в асинхронной среде. Кроме того, видеоконференции позволяют преподавателям читать лекции, проводить демонстрации и давать немедленную обратную связь по заданиям. Такое синхронное взаимодействие неопределимо для оперативного ответа на вопросы студентов и создания чувства общности в виртуальном классе.

Организация общения – важнейший аспект успешного

дистанционного обучения. Дискуссионные доски, электронная почта и системы обмена сообщениями позволяют обеспечить постоянную связь между преподавателями и студентами. Четкая и последовательная коммуникация позволяет студентам получать необходимые рекомендации и поддержку на протяжении всего курса. Кроме того, эти средства позволяют эффективно обмениваться материалами курса, заданиями и сроками их выполнения, что способствует хорошей организации учебного процесса [8, 10].

Изначально для междисциплинарного курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика» предполагалось очное и очно-заочное обучение, поэтому при разработке и наполнении электронного курса учитывалась специфика формы получения образования, а также действующие ФГОС и профессиональные стандарты.

В настоящее время разработаны действующие профессиональные стандарты, содержащие уточнённое описание квалификационных требований к специалистам, работающим в области современной анимации и анимационного кино, определяемые следующими нормативными документами:

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2018 года № 843н «Об утверждении профессионального стандарта 04.006 Специалист по подготовке к производству анимационного кино» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 января 2019 г., регистрационный № 53355);
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2018 года № 842н «Об утверждении профессионального стандарта 04.007 Специалист по визуализации в анимационном кино» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 января 2019 г., регистрационный № 533471);
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2018 года № 844н «Об утверждении профессионального стандарта 04.008 Художник-аниматор" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 января 2018 г., регистрационный № 53354).
- В соответствии с ФГОС 55.02.02 Анимация (по видам), междисциплинарный курс «Компьютерная анимация, компьютерная графика» входит в профессиональный модуль ПМ 02 Техническое исполнение анимационных проектов [20].
- Проведя анализ профессиональных стандартов и ФГОС, можно сделать вывод, что обучение компьютерной графике носит комплексно-прикладной характер. Объяснение ее методов и понимание алгоритмов требует знания базовых понятий фундаментальных дисциплин, умения использовать профессиональные программные продукты.

—Однако, следует отметить, что существуют проблемы, связанные с разработкой и реализацией методики обучения компьютерной графике:

- нехватка учебного времени, отводимого на изучение раздела;
- устаревающие программы изучения компьютерной графики;
- недостаток учебно-методической литературы, дающие новые методические подходы к изучению дисциплины.

Большая часть часов по междисциплинарному курсу выделяется на практическую работу студентов. При планировании состава и содержания практических занятий следует исходить из ведущей дидактической цели практических занятий, которая заключается в формировании профессиональных и общих компетенций. Формирование данных компетенций является необходимым для освоения общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей.

Практические работы могут носить репродуктивный, частично – поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие частично-поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что обучающихся должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

В процессе разработки методики обучения междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» в среднем профессиональном образовании на основе технологий электронного обучения были рассмотрены методические разработки ряда образовательных организаций (таб. 1).

Также в качестве концентрированного обучения по направлениям компьютерной графики были рассмотрены онлайн-школы Animation School и Animation Mentor.

Таб. 1. Список образовательных организаций, реализующих обучение по специальности 55.02.02 «Анимация» (по видам)

Регион	Наименование образовательной организации
г.Москва	Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение города Москвы "Колледж предпринимательства № 11"
г.Москва	Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение города Москвы "Киноколледж № 40 "Московская международная киношкола"
г.Москва	Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение города Москвы "Московский издательско-полиграфический колледж имени Ивана Федорова"
г.Москва	Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение города Москвы "Театральный художественно-технический колледж"
Иркутская область	Иркутский филиал федерального государственного образовательного учреждения высшего образования "Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова"
Московская область	Сергиево-Посадский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова"
Омская область	Бюджетное профессиональное образовательное учреждение Омской области "Омский музыкально-педагогический колледж"
Удмуртская Республика	Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация «Колледж информационных и мультимедийных технологий»

На основе анализа методических подходов, реализованных в программах обучения компьютерной графики в указанных образовательных учреждениях, было принято решение построить авторскую методику обучения на основе применения технологий электронного обучения.

Курсы разбиты по направлениям: 2D аниматор в классическом стиле, 2D аниматор в играх, 3D аниматор в мультфильмах, 3D аниматор в играх, 3D художник, сценарист, режиссер анимационного фильма и т.д. Студент может выбрать направление, которое является актуальным для него в настоящее время и углублять свои знания только в нем. Курсы разбиты на классы (модули по сложности освоения).

Рассмотрим в качестве примера направление 3D аниматор в мультфильмах:

1 класс - знакомство с основными принципами анимации, анимационной терминологией и базовыми инструментами 3D графики,

2 класс - введение в механику тела, анимация

антропоморфных персонажей,

3 класс – углубление знаний механики тела, работа с актерской игрой, психология персонажа,

4 класс – изучение принципов лицевой анимации и работа с мимикой персонажа,

5 класс – передача эмоций, образа и характера персонажа.

Каждый класс разделен на 3 блока (3 месяца). Блок представляет собой анимационную сцену с разработкой собственного сюжета (с обусловленными ограничениями) и поэтапным изучением принципов анимации и инструментов пакета прикладных программ. Курс тренирует ученика работать последовательно. Основное внимание сосредоточено на разборе домашних заданий от каждого студента, преподаватель дает развернутые комментарии на представленные работы.

В сравнительном анализе вышеуказанных источников большое внимание уделялось учебно-методическому комплексу, а именно: структуре курсов/дисциплин, тематическим планам, методическим разработкам, контрольно-оценочным средствам. В результате проведенного анализа можно прийти к выводу, что основной акцент направлен на практическое освоение дисциплины. Учитывая опыт обучения и отзывы слушателей онлайн школ, можно сделать вывод, что они имеют большой успех в реализации данных программ. Также, важным аспектом, на который необходимо обратить внимание при разработке курсов с элементами электронного обучения, является материально-техническая база. Можно выделить некоторые проблемы, с которыми может столкнуться организация (таб. 2).

Таб. 2. Возможные технические проблемы при реализации курса

Технические проблемы при эксплуатации ЭИОС	Пути решения
Ограниченность ресурсов домашнего ПК обучающегося	Работа на выделенном сервере в дата-центре провайдера или удаленное подключение непосредственно к персональным компьютерам филиала (AnyDesk, TeamViewer и т.д.)
Ограничение серверных ресурсов для хранения большого объема информации в ЭИОС	Использование сторонних сервисов для загрузки и хранения большого объема информации (YouTube, Google диск, Яндекс диск и пр.)
Трудности при индивидуальной работе со студентом	Удаленное подключение педагога к ПК обучающегося (Zoom, AnyDesk, TeamViewer и т.д.)

На сегодняшний день сформированы различные точки зрения и подходы к вопросу использованию образовательных электронных технологий. Наиболее популярным и объективно обоснованным в своем применении можно считать комплексный подход, а

также методы использования критического мышления.

Комплексный подход к электронному обучению может справиться с социальными и технологическими изменениями и двигаться в направлении комплексного обучения, высокой гибкости и интеграции обучения и работы. Такой комплексный подход должен соответствовать трем важнейшим условиям для инноваций. Интегрированное электронное обучение всегда должно принимать для достижения успеха необходимо учитывать педагогические, технические и организационные аспекты.

III. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА «КОМПЬЮТЕРНАЯ АНИМАЦИЯ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Разработка комплексной методики изучения курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика» является важнейшим аспектом обеспечения приобретения студентами необходимых навыков и знаний для успешной работы в этой динамично развивающейся области.

Основа эффективной методики начинается с разработки курса. Преподаватель должен определить цели, результаты и предварительные требования к курсу. Кроме того, учебный план должен быть выстроен в логической последовательности, постепенно развивая базовые понятия, а затем переходя к более сложным темам. Важную роль в формировании методики играет выбор программных средств, учебников и дополнительных материалов.

Задачи курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика»:

Образовательные:

- освоение профессиональных компетенций в области моделирования, текстурирования, риггинга и анимации;
- овладение практическим опытом в построении компьютерных моделей с использованием прикладных экспериментов (анализ теней и света, анализ реальной динамики объекта, анализ свойств материалов и т. д.);
- овладение практическим опытом в применении пакета прикладных программ для решения практических задач по различным критериям;
- приобретение навыков создания анимационного сюжета;
- совершенствование информационно-поисковых навыков и навыков применения информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.
- Личностные:
- формирование представления о значимости и влиянии на социум своей будущей профессии, а также ответственности за результаты своего труда;
- овладение навыками решения задач профессиональной деятельности, умением выбирать способы их решения, а также оценивать их эффективность и качество;

- формирование коммуникативных компетенций (взаимодействия и работы в команде над анимационным проектом);
- Выделим следующие блоки в междисциплинарном курсе «Компьютерная анимация, компьютерная графика»:
- Понятия и принципы компьютерной графики (теоретическая база, включающая в себя основные понятия и терминологию компьютерной графики);
- Программное и аппаратное обеспечение компьютерной графики (практическая часть, включающая навыки подготовки ПК и ПО к работе, а также возможное устранение неполадок);
- Основы трехмерной графики (изучение основных инструментов пакета прикладных программ для компьютерной графики и анимации);
- Моделирование и текстурирование (Методы моделирования, сплайновое моделирование, полигональное моделирование, скульптинг, материалы, UV развертка, текстурные карты, процедурные текстуры);
- Анимация (типы анимации, констрейны, процедурная анимация, деформеры, персонажная анимация);
- Моделирование, частицы, риггинг, анимация, рендеринг и освещение (физика частиц, физика твердых тел, физика мягких тел, симуляция ткани, динамические поверхности, столкновение, визуализация, рендеринг, композитинг);
- Создание мультфильма (проектная работа над созданием анимационного сюжета в трехмерной графике).

При обучении по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» применяются следующие формы обучения: лекция-визуализация, видеолекция, практическая работа, проектная работа.

Фронтальная работа заключается в проведении лекции с визуализацией теоретического контента. Студент одновременно может сопоставить полученную информацию с практической частью его работы. При этом работа ведется со всей группой одновременно. В основе лекции-визуализации лежит принцип наглядности, который способствует более успешному восприятию и запоминанию учебного материала, помогает понять суть изучаемых явлений.

Выбор соответствующих учебных материалов является одним из ключевых методических решений. При изучении компьютерной графики преподавателю следует обратить внимание на использование различных ресурсов, включая учебники, видеуроки, онлайн-документацию и стандартные программные средства. Предоставление студентам широкого спектра учебных материалов позволяет им изучать различные точки зрения и ресурсы, что улучшает общее понимание предмета.

В качестве дополнительных средств обучения могут использоваться онлайн-форумы и социальные медиаплатформы. Эти платформы позволяют студентам сотрудничать, обсуждать проекты, обмениваться ресурсами и получать обратную связь от сверстников,

что не только способствует взаимному обучению, но и развивает навыки цифрового общения и сотрудничества. Кроме того, преподаватели могут использовать эти платформы для обмена актуальными новостями, тенденциями и примерами, что позволит студентам быть в курсе последних достижений в этой области.

Важную роль в при реализации методики обучения играют также видеоуроки и программные пакеты для работы с компьютерной графикой. Видеоуроки могут служить в качестве ресурсов для самостоятельного обучения, позволяя студентам получать доступ к учебному материалу в удобное для них время. Зачастую они содержат пошаговую демонстрацию программных средств и приемов, что повышает техническую грамотность студентов. С другой стороны, пакеты программ для работы с компьютерной графикой — это «хлеб и масло» дисциплины. Они позволяют студентам отрабатывать полученные знания и экспериментировать с различными элементами дизайна. Эффективный методический подход предполагает выбор наиболее подходящих для конкретных целей обучения программных средств, обеспечивающих практическое освоение студентами стандартных отраслевых приложений.

В отличие от фронтальной работы, когда действия преподавателя и обучающихся во время объяснения нового материала должны быть синхронными, при практической деятельности, учащиеся занимаются в разных темпах, а иногда даже с различными программными средствами. Во время практической деятельности роль педагога заключается в наблюдении за работой обучающихся, а также при возникновении необходимости оказания им помощи. Студенты, в качестве самостоятельно работы получают дополнительные задания к каждой теме. Дополнительные задания способствуют закреплению и повторению изученного материала, что ведет к повышению уровня знаний. В случае необходимости рекомендуется пригласить всех обучающихся обсудить общие вопросы, обращая внимание на характерные ошибки.

Эффективная методика должна включать в себя стратегии вовлечения студентов в процесс обучения, позволяющие поддерживать их интерес на протяжении всего курса. Успешным подходом является поощрение решения проблем и обучения на основе проектов. Студенты должны участвовать в реальных проектах и решать реальные задачи, требующие применения их знаний и навыков, что не только повышает мотивацию студентов, но и готовит их к практической деятельности в данной области.

В рамках изучения курса широко применяется метод проектов, в том числе сетевых. В данном случае речь идет о разработке учебного проекта, который можно определить как организованную целенаправленную деятельность. Проектом может быть модель объектов на выданную тему, интро к музыкальному проекту, анимационный сюжет на заданную тему и т. п. В процессе освоения курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика» используются следующие

средства обучения:

1) Технические средства обучения: компьютерные классы с необходимым пакетом прикладных программ (Adobe Creat Cloud, Blender, пакет Autodesk и т. д.);

2) Наглядные пособия – анимационные схемы, склейки работ прошлых курсов;

3) Электронные образовательные ресурсы – мультимедийный учебник, сетевые учебные ресурсы, онлайн-энциклопедии, электронные библиотеки, электронные журналы т. д.

4) Аудиовизуальные – слайды, образовательные видеофильмы, учебные фильмы, в том числе на цифровых носителях и т. п.

Практические работы и практические проекты являются важной частью образования в области компьютерной графики. Можно выделить некоторые векторы развития:

1. Экспериментальное обучение. Практические работы и практические проекты предоставляют студентам возможность экспериментального обучения. Вместо пассивного усвоения теоретических знаний студенты активно работают с предметом, создавая цифровые произведения искусства, проектируя 3D-модели и создавая анимацию. Благодаря непосредственному опыту они получают глубокое понимание тонкостей компьютерной графики и анимации. Такое экспериментальное обучение способствует развитию критического мышления, навыков решения проблем и умения применять теоретические концепции в реальных условиях.

2. Развитие навыков. Практическая работа играет важную роль в развитии навыков. В области компьютерной графики и анимации студенты должны овладеть различными программными средствами и технологиями. Работая над практическими проектами, студенты совершенствуют свои технические навыки, овладевают программами графического дизайна, 3D-моделирования и анимации. Эти практические занятия не только развивают технические навыки, но и способствуют развитию творческого потенциала, поскольку студенты учатся применять свои навыки для создания визуально привлекательного и интерактивного контента.

3. Творчество и инновации. Творческие индустрии в значительной степени зависят от способности к инновациям и расширению границ. Практическая работа и практические проекты стимулируют студентов к раскрытию своего творческого потенциала. Они дают возможность экспериментировать, рисковать и мыслить нестандартно. В ходе выполнения таких проектов студенты развивают свои художественные способности, оттачивают эстетику дизайна, учатся использовать в своей работе сюжетные и интерактивные элементы. Практический характер этих проектов воспитывает культуру инноваций, вдохновляя студентов на разработку новых идей и решение сложных творческих задач.

4. Формирование портфолио. В профессиональном мире компьютерной графики и анимации очень важно иметь хорошее портфолио. Практические проекты

позволяют студентам получить осязаемые результаты, которые могут быть представлены в портфолио. Эти портфолио являются мощным активом при поиске стажировок, вакансий или внештатной работы. Кроме того, процесс отбора, оформления и представления в портфолио своих лучших работ способствует развитию у студентов навыков самооценки, помогая им выявить свои сильные стороны и области, требующие совершенствования.

5. Актуальность в реальном мире. Практическая работа и практические проекты позволяют преодолеть разрыв между академической наукой и реальным миром. Студенты сталкиваются с проектами, которые моделируют проблемы и ожидания, с которыми они столкнутся в своей будущей карьере. Они учатся соблюдать сроки, работать в сотрудничестве и эффективно общаться, что соответствует требованиям профессиональной деятельности. Такой методический подход позволяет выпускникам не только хорошо знать теорию, но и обладать практическим опытом, который ценится работодателями.

Оценивание знаний, умений и практических навыков междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств: учебные просмотры; творческое задание; экзамен.

Учебные просмотры проходят в виде просмотра работ (сцен) студентов с целью разбора правильности их выполнения с точки зрения законов анимации и выявления того, на чем сделать акцент и проработать в процессе учебы. В процессе просмотра работ участвует вся студенческая группа. Педагог комментирует работы в рамках изученного материала, также и обучающийся могут высказать собственные идеи по поводу просмотренного материала (практического задания с использованием изучаемых по данной программе компьютерных программ).

Основной задачей творческого задания является формирование практических навыков работы в преподаваемых компьютерных программах. В ходе занятий студент должен получить представление и навыки работы в преподаваемых по данной программе компьютерных программах. Основными видами творческих работ являются: создание статических композиций, видеопрезентаций и коротких анимационных сцен, выполненных с помощью изучаемых по данной программе компьютерных программ.

Экзамен. Проходит в форме защиты практической работы (короткой сцены), выполненной с помощью изучаемых по данной программе компьютерных программ, а также знания теоретических понятий дисциплины.

Программа курса по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» динамично отражает развитие технологий и инструментов.

Структуру курса, реализуемого в электронной информационно-образовательной среде, представлена следующими блоками:

- 1 коммуникационный блок;
- 2 консультации;
- 3 учебно-методический комплекс преподавателя;
- 4 учебный блок;
- 5 справочный блок.

Коммуникационный блок курса включает доску объявлений и форум для организации взаимодействия студентов и преподавателя. Для осуществления обратной связи в ходе изучения учебного модуля на каждом этапе предусмотрено проведение консультаций.

Основное содержание учебного курса должно быть представлено в виде тем.

Учебный блок включает в себя теоретические (лекционные) материалы, контрольно-измерительные материалы (задания и тесты), практикум (практические занятия) – блок видео-уроков по темам, ссылки на техническую документацию к программному обеспечению, творческие задания и т. д.

Справочный блок включает в себя ссылки на электронные библиотеки, список литературы и аннотированный список ссылок на Интернет-ресурсы, перечень профессиональной терминологии, глоссарий.

Логическая структура курса обучения в СДО Moodle, на примере междисциплинарного курса «Компьютерная графика, компьютерная анимация» (таб. 3.).

Таб. 3. Логическая структура курса обучения

Наименование	Тип модуля
Коммуникационный блок	
Объявления	Элемент «Форум»
Чат	Элемент «Чат»
Консультации	
График консультаций	Ресурс «Файл»
Консультация	Элемент «Внешний инструмент»
Учебно-методический комплекс преподавателя	
Рабочая программа по междисциплинарному курсу «Компьютерная графика, компьютерная анимация»	Ресурс «Файл»
Фонд оценочных средств по междисциплинарному курсу «Компьютерная графика, компьютерная анимация»	Ресурс «Файл»
Учебный блок	
Тема 1	
Принципы компьютерной графики	
Основы компьютерной графики	Ресурс «Страница»
Растровая графика	Ресурс «Страница»
Векторная графика	Ресурс «Страница»
Фрактальная графика. Трехмерная графика	Ресурс «Страница»
Выполнение самостоятельной работы по теме: «Принципы компьютерной графики»	Элемент «Тест»
Тема 2	
Понятие цвета и его представление в компьютерном дизайне и графике	
Физическое восприятие света и цвета. Понятие цвета	Ресурс «Страница»
Характеристики цвета	Ресурс «Страница»
Цветовые модели	Ресурс «Страница»

Системы управления цветом	Ресурс «Страница»
Выполнение самостоятельной работы по теме: «Понятие цвета и его представление в компьютерном дизайне и графике»	Элемент «Тест»
Тема 3 Форматы графических файлов	
Понятие формата файла. Принципы сжатия изображений	Ресурс «Страница»
Форматы файлов растровой графики	Ресурс «Страница»
Форматы файлов векторной графики	Ресурс «Страница»
Выполнение самостоятельной работы по теме: «Форматы графических файлов»	Элемент «Задание»
Тема 4 Аппаратно-программные средства компьютерной графики	
Средства создания и обработки изображения. Мониторы	Ресурс «Страница»
Принтеры	Ресурс «Страница»
Сканеры. Цифровая фотокамера	Ресурс «Страница»
Видеокарты	Ресурс «Страница»
Носители информации	Ресурс «Страница»
Программное обеспечение	Ресурс «Страница»
Выполнение самостоятельной работы по теме: «Аппаратно-программные средства компьютерной графики»	Элемент «Задание»
Тема 5 Трехмерная графика	
Основные этапы создания трехмерной графики	Ресурс «Страница»
Принцип работы трехмерных редакторов	Ресурс «Страница»
Моделирование	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Моделирование»	Элемент «Задание»
Настройка освещения	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Настройка освещения»	Элемент «Задание»
Текстурирование	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Текстурирование»	Элемент «Задание»
Симуляция физических свойств	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Симуляция физических свойств»	Элемент «Задание»
Анимация	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Анимация»	Элемент «Задание»
Рендеринг	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Рендеринг»	Элемент «Задание»
Композитинг или компоновка	Ресурс «Страница»
Практическое задание по теме: «Композитинг или компоновка»	Элемент «Задание»
Справочный блок	
Библиотечные ресурсы	Ресурс «Гиперссылка»
Список литературы	Ресурс «Файл»
Терминология	Элемент «Глоссарий»
Титульный лист для оформления практических работ	Ресурс «Файл»

Электронный курс, разработанный в рамках междисциплинарного курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика», разделен на отдельные модули

и темы в модулях. Темы включают в себя учебно-методические материалы: лекции, презентации, теоретические материалы в виде учебников и методических пособий [2, 3-7, 15, 16, 18], а также подробные инструкции по выполнению практических и самостоятельных работ. Существуют также варианты индивидуальных заданий, примеры выполненных работ, а также документы фонда оценки и критерии оценки. Кроме того, для контроля текущей успеваемости существуют контрольные эссе, самостоятельные работы с ограничением времени и тесты по пройденным темам. Для итоговой аттестации также был создан тестовый контроль по теоретической части.

Пример типового задания по теме «Симуляция физических свойств объекта»:

Практическая работа на тему: «Запуск ракеты».

1. Смоделировать ракету и создать ее анимацию.
2. Собрать референсы ракет и создать наброски бедующей ракеты.
3. Смоделировать ракету по созданным наброскам и выполнить рендер.
4. Смоделировать локацию (окружение).
5. Заанимировать взлет и посадку ракеты. Тайминг и спейсинг должны быть выдержаны.
6. Добавь эффекты дыма и огня ракеты во время взлета и посадки.
7. Сделать композитинг сцены. Финальный рендер (Сцена должна включать всебе несколько планов).
8. Задание предоставляется в виде рендера и файла проекта .blend.

Следует отметить, что развитие образовательных технологий расширяет возможности использования различных форм обучения. Использование видеолекций имеет неоспоримые преимущества перед печатными «раздаточными материалами», в том числе с точки зрения понимания изучаемых материалов [13].

IV. АДАПТАЦИЯ И БУДУЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ

В постоянно развивающейся области компьютерной графики и анимации преподаватели должны адаптировать свои методики, чтобы не отставать от меняющихся технологий и тенденций развития отрасли. Обозначим ряд тенденций в обучении компьютерной графике.

1. Адаптация при интеграции технологий. Адаптация начинается с интеграции новейших технологий в учебный процесс. По мере развития технологий преподавателям необходимо быть в курсе событий и внедрять новейшие инструменты и программное обеспечение в свои методики обучения. Например, появление движков рендеринга в реальном времени и инструментов проектирования, управляемых искусственным интеллектом, совершает революцию в отрасли. Внедрение этих технологий в учебный план позволит студентам научиться использовать возможности этих инструментов и оставаться конкурентоспособными на рынке труда.

2. Устойчивое и этичное проектирование. В будущем при обучении компьютерной графике, скорее всего, будет уделяться больше внимания устойчивому и

этичному дизайну. Поскольку проблемы экологии становятся все более распространенными, студенты должны понимать, как создавать цифровые медиа, минимизируя их воздействие на окружающую среду. Такая адаптация предполагает включение принципов устойчивого развития в учебную программу и руководство студентами при разработке экологически безопасных цифровых проектов. Аналогичным образом, этические аспекты дизайна, такие как решение вопросов инклюзивности, разнообразия и конфиденциальности, будут занимать все более заметное место в образовании в области компьютерной графики.

3. Междисциплинарное сотрудничество. Компьютерная графика все больше переплетается с другими областями, такими как виртуальная реальность, дополненная реальность и визуализация данных. В ответ на эту тенденцию преподаватели должны адаптировать свои методики для развития междисциплинарного сотрудничества. Например, проекты, в которых участвуют студенты, изучающие компьютерную графику, компьютерные ученые, аналитики данных и художники, могут подготовить студентов к совместной работе в отрасли. Такая методологическая особенность способствует развитию междисциплинарных знаний и навыков.

4. Онлайн-обучение и гибридные модели. Глобальная пандемия ускорила внедрение онлайн-обучения, и ожидается, что онлайн- и гибридные модели обучения будут и дальше играть значительную роль в образовании в области компьютерной графики. Преподаватели должны адаптироваться к новым условиям, совершенствуя свои методы преподавания в режиме онлайн, включая интерактивные элементы и обеспечивая удаленный доступ студентов к необходимым ресурсам и программным средствам. Сочетание синхронного и асинхронного подходов к обучению может обеспечить студентам гибкость при сохранении вовлеченности и интерактивности.

5. Повышение квалификации преподавателей. По мере развития технологий и отраслевых тенденций преподаватели сами должны постоянно адаптироваться и обновлять свои навыки и знания. В профессиональную жизнь преподавателей компьютерной графики должны быть интегрированы возможности повышения квалификации и методические возможности, такие как семинары, онлайн-курсы и конференции. Это позволит им оставаться на переднем крае развития отрасли и эффективно ориентировать своих студентов в постоянно меняющемся ландшафте компьютерной графики и анимации.

Как бы там ни было, адаптация к будущим тенденциям является важнейшим аспектом эффективной педагогики в области компьютерной графики. Активная адаптация методик с учетом этих тенденций позволит преподавателям обеспечить студентам всестороннее образование, которое подготовит их к успешной работе в динамичной и инновационной области компьютерной графики и анимации.

V. ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Реализация экспериментальной работы по организации

занятий с применением технологий электронного обучения в среднем профессиональном образовании на основе использования LMS Moodle осуществлялась на базе Сергиево-Посадского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова» для студентов 1 курса специальности 55.02.02 «Анимация» (по видам). Обучение проходило в очной форме в течение 2022-2023 учебного года, занятия проводились в экспериментальной и в контрольной группе одним и тем же преподавателем.

Для получения объективного результата эксперимента были взяты две группы студентов: экспериментальная (те кто использовал Moodle), и контрольная (те, кто обучался по традиционной форме). Также в эксперименте был учтен опыт обучения в период пандемии на 1 курсе специальности 55.02.02 «Анимация» (обучающихся по той же рабочей программе).

На констатирующем этапе эксперимента проведено входное тестирование в контрольной и экспериментальной группах. Полученные результаты (рассматривается на примере одного потока обучающихся на курсе) на констатирующем этапе исследования в экспериментальной и контрольной группах по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» позволили констатировать тот факт, что уровень сформированности знаний, умений и профессиональных навыков по пройденным темам междисциплинарного курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика», в двух группах обучающихся примерно одинаковый (таб. 4).

Таб. 4. Уровень сформированности знаний, умений и профессиональных навыков по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» на констатирующем этапе

Группа	Уровень знаний, умений и профессиональных навыков					
	низкий		средний		высокий	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Эксперимент	3	25,0	7	58,3	2	16
Контрольная	3	27,3	6	54,5	2	18

На формирующем этапе эксперимента с обучающимися контрольной группы занятия велись по традиционной методике. А для обучающихся экспериментальной группы были проведены занятия по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» с применением технологий электронного обучения.

Целью контрольного этапа является проведение диагностики разработанного курса по «Компьютерная анимация, компьютерная графика» с применением элементов электронного обучения, направленного на развитие знаний, умений и профессиональных навыков (таб. 5).

Основные показатели оценки результатов включали в себя компонентный состав, состоящий из знаний, умений, владений, профессиональных и общих компетенций, обусловленных федеральным государственным образовательным стандартом «Анимация» (по видам). Фонд оценочных средств включает устные опросы, контрольные практические работы, рефераты, тестовые задания. Разработаны соответствующие критерии и шкалы оценивания.

Таб. 5. Уровень сформированности знаний, умений и профессиональных навыков по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» на контрольном этапе

Группа	Уровень сформированности знаний, умений и профессиональных навыков					
	низкий		средний		высокий	
	Кол-	%	Кол-	%	Кол-	%
Экспериментальная	1	8,3	7	58,3	4	33,3
Контрольная	2	18,2	7	63,6	2	18,2

При сравнении результатов диагностики формирования знаний, умений и профессиональных навыков по междисциплинарному курсу «Компьютерная анимация, компьютерная графика» в экспериментальной и контрольной группах на контрольном этапе эксперимента выявлено значительное различие, заключающееся в существенно большем количестве студентов экспериментальной группы с высоким уровнем сформированности профессиональных компетенций (таб. 6):

- процентное изменение респондентов с низким уровнем сформированности знаний, умений и профессиональных навыков составил 16, 67%;
- прирост процента респондентов со средним уровнем сформированности знаний, умений и профессиональных навыков остался примерно на одном уровне;
- прирост процента респондентов с высоким уровнем сформированности знаний, умений и профессиональных навыков составил 16, 67%.

Таб. 6. Сравнительные результаты экспериментальной группы на констатирующем и контрольном этапе эксперимента

Этапы эксперимента	Уровень сформированности знаний, умений и профессиональных навыков экспериментальной группы					
	низкий		средний		высокий	
	К	%	Кол-	%	Кол-	%
Экспериментальная	3	25,00	7	58,33	2	16,67
Контрольная	1	8,33	7	58,33	4	33,33

Также в эксперименте был учтен опыт обучения в период пандемии на группе 1 курса специальности 55.02.02 «Анимация», в составе 12 человек (по видам) (обучающихся по той же рабочей программе) в дистанционном режиме (рис.1, где Э - констатирующий

этап в экспериментальной группе, К-контрольный этап в экспериментальной группе, ДА-группа, обучавшаяся в период пандемии).

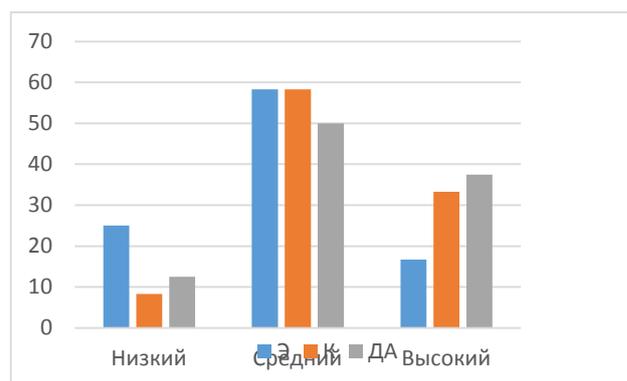


Рис. 1. Сравнительный анализ результаты экспериментальной группы на констатирующем и контрольном этапе эксперимента с результатами группы дистанционного обучения, %

Также, хочется отметить тот факт, что у группы ДА полностью отсутствовал очный контакт с педагогом. Однако, результаты имеют приближенное значение к результатам экспериментальной группы на контрольном этапе.

При изучении столь объемной дисциплины, материала в рамках конспектов, источников используемой литературы и описании практических работ оказывается недостаточным, в результате чего материалы размещенные в электронном курсе становятся дополнительным источником информации. Немаловажным фактом является и то, что они структурированы и доступны студенту в любое время, материалы курса, представленного в электронно-образовательной среде более наглядны (в связи со спецификой отображение трёхмерных объектов и возможностью с ними взаимодействовать), просты для понимания.

Таким образом, использование технологий электронного обучения при реализации авторского междисциплинарного курса «Компьютерная анимация, компьютерная графика» в среднем профессиональном образовании позволяет повысить уровень сформированности профессиональных компетенций обучающихся, способствует развитию познавательного интереса к изучаемым дисциплинам и творческих способностей обучающихся.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Андреев А.А. Очерки дистанционного обучения в России // Управление образованием: теория и практика. 2014. №1 (13). С. 16-31
- [2] Анимация. Создаем персонажей вместе со студией WaltDisney; [перевод с английского О. Милениной]. М.: Эксмо, 2021.
- [3] Бирн Дж. Цифровой свет и рендеринг. М.: ДМК Пресс, 2022.
- [4] Боуэн К. Дж. Грамматика кадра. М.: ДМК Пресс, 2021.
- [5] Боуэн К. Дж. Грамматика монтажа. М.: ДМК Пресс, 2021.
- [6] Бринкманн Р. Искусство и наука цифрового композитинга. М.: ДМК Пресс, 2020.
- [7] Вонг У. Цифровое моделирование. М.: ДМК Пресс, 2022.
- [8] Гришкина Т.Е. Реализация дистанционного обучения в системе Moodle на примере дисциплины "математика" // Вопросы педагогики. 2021. № 1-2. С. 80-83.

- [9] Колин К.К. Цифровая трансформация // Цифровая трансформация общества: современные концепции общественного развития и новая терминология / Московский гуманитарный университет. Институт фундаментальных и прикладных исследований. Москва : Московский гуманитарный университет, 2021. С. 34-39.
- [10] Лопатин Е.А., Шкабин Г.С. Методические особенности применения электронной образовательной среды Moodle // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. № 3(57). С. 46-54.
- [11] Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – 3-е изд., стер. М. : Издательский центр «Академия», 2010.
- [12] Потанина М.В. Анализ эффективности применения систем электронного обучения в вузе // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2019. Т. 5 (71). № 4. С. 117-128.
- [13] Программно-аппаратный комплекс интерактивных мультимедийных презентаций / Б.С. Мазурок, Б.С. Долговесов, Е. И. Коростелев, Т.Н. Артиков, А.Н. Артиков // Труды 23-й Международной конференции по компьютерной графике и зрению «Графикон-2013» (16–20 сентября 2013). Владивосток : ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 152-156
- [14] Роберт И.В. Дидактика периода цифровой трансформации образования // Мир психологии. 2020. № 3 (103). С. 184-198.
- [15] Рэдвуд Б., Шофер Ф., Гаррэт Б. 3D-печать. практическое руководство. М.: ДМК Пресс, 2019.
- [16] Создание персонажей для анимации, видеоигр и книжной иллюстрации / [перевод с английского Э. Герасимчук]. М. : Эксмо, 2021.
- [17] Спивакова В.В. Специфика дистанционной формы обучения в образовательном процессе / Журнал Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2008. №77. С. 391-394.
- [18] Уильямс, Ричард. Аниматор: набор для выживания. Секреты и методы создания анимации, 3D-графики и компьютерных игр. М.: Эксмо, 2020.
- [19] Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 30.03.2023).
- [20] Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по направлению подготовки 55.02.02 Анимация (по видам). URL:<https://fgos.ru/fgos/fgos-55-02-02-animaciya-po-vidam-992/> (дата обращения: 30.03.2023).
- [21] Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 30.03.2023).
- [22] ZBrush для начинающих / Р. Альба, М. Х. Аттаран, М. ЛеКесней др. М.: ДМК Пресс, 2021.

Interdisciplinary electronic training course "Computer animation, computer graphics": development, methodological features, implementation experience

A.V. Savankova, A.Y. Fedosov

Abstract— The methodology of studying the discipline "Computer animation, computer graphics" with an emphasis on various methodological approaches to the use of educational electronic technologies, distance learning technologies are discussed in this article. The development of a comprehensive methodology for studying computer graphics is the most important aspect of ensuring that students acquire the necessary skills and knowledge for successful work in this dynamically developing field. This article presents the development of an electronic training course on computer graphics and animation, implemented in a full-time learning system, performed on the Moodle platform. The general characteristics, objectives of the course, the content of the constituent elements (modules) are given in the course, organizational forms of training, the logical structure of the training course is presented, and the example of the typical practical task is also presented. The results of experimental work on the organization of classes on the developed e-learning course for 1st-year students of the specialty 55.02.02 "Animation" (by type) are presented.

Keywords— engineering and computer graphics, distance learning technologies, e-learning, electronic educational resource

REFERENCES

- [1] Andreev A.A. Ocherki distancionnogo obucheniya v Rossii // Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika. 2014. No. 1 (13). P. 16-31.
- [2] Animaciya. Sozdam personazhej vmeste so studiej WaltDisney; [perevod s anglijskogo O. Mileninoj]. M.: Eksmo, 2021.
- [3] Birn Dzh. Cifrovij svet i rendering. M.: DMK Press, 2022.
- [4] Bouen K. Dzh. Grammatika kadra. M.: DMK Press, 2021.
- [5] Bouen K. Dzh. Grammatika montazha. M.: DMK Press, 2021.
- [6] Brinkmann R. Iskusstvo i nauka cifrovogo kompozitinga. M.: DMK Press, 2020.
- [7] Vong U. Cifrovoe modelirovanie. M.: DMK Press, 2022.
- [8] Grishkina T.E. Realizaciya distancionnogo obucheniya v sisteme Moodle na primere discipliny "matematika" // Voprosy pedagogiki. 2021. No. 1-2. P. 80-83.
- [9] Kolin K.K. Cifrovaya transformaciya // Cifrovaya transformaciya obschestva: sovremennye koncepcii obschestvennogo razvitiya i novaya terminologiya / Moskovskij gumanitarnyj universitet. Institut fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij. Moskva : Moskovskij gumanitarnyj universitet, 2021. P. 34-39.
- [10] Lopatin E.A., SHkabin G.S. Metodicheskie osobennosti primeneniya elektronnoj obrazovatel'noj sredy Moodle // Vestnik MGPU. Seriya: Informatika i informatizaciya obrazovaniya. 2021. № 3(57). S. 46-54.
- [11] Polat E.S. Sovremennye pedagogicheskie i informacionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya: ucheb. Posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij / E.S. Polat, M.YU. Buharkina. – 3-e izd., ster. M. : Izdatel'skij centr «Akademiya», 2010.
- [12] Potanina M.V. Analiz effektivnosti primeneniya sistem elektronno obucheniya v vuze // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie. 2019. T. 5 (71). No. 4. P. 117-128.
- [13] Programmno-apparatnyj kompleks interaktivnyh mul'timedijnyh prezentacij / B.S. Mazurok, B.S. Dolgovesov, E. I. Korostelev, T.N. Artikov, A.N. Artikov // Trudy 23-j Mezhdunarodnoj konferencii po komp'yuternoj grafike i zreniyu «Grafikon-2013» (16–20 sentyabrya 2013). Vladivostok : IAPU DVO RAN, 2013. P. 152-156.
- [14] Robert I.V. Didaktika perioda cifrovoj transformacii obrazovaniya // Mir psihologii. 2020. No. 3 (103). S. 184-198.
- [15] Redvud B., SHofer F., Garret B. 3D-pechat'. prakticheskoe rukovodstvo. M.: DMK Press, 2019.
- [16] Sozdanie personazhej dlya animacii, videoigr i knizhnoj illyustracii / [perevod s anglijskogo E. Gerasimchuk]. M.: Eksmo, 2021.
- [17] Spivakova V.V. Specifika distancionnoj formy obucheniya v obrazovatel'nom processe / ZHurnal Izvestiya Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena. 2008. No. 77. P. 391-394.
- [18] Uil'yams, Richard. Animator: nabor dlya vyzhivaniya. Sekrety i metody sozdaniya animacii, 3D-grafiki i komp'yuternyh igr. M.: Eksmo, 2020.
- [19] Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 09.05.2017 g. № 203 «O Strategii razvitiya informacionnogo obschestva v Rossijskoj Federacii na 2017 – 2030 gody». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (accessed date: 30.03.2023).
- [20] Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart srednego professional'nogo obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 55.02.02 Animaciya (po vidam). URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-55-02-02-animaciya-po-vidam-992/> (accessed date: 30.03.2023).
- [21] Federal'nyj zakon «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii» ot 29.12.2012 N 273-FZ (poslednyaya redakciya). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed date: 30.03.2023).
- [22] ZBrush dlya nachinayushchih / R. Al'ba, M. H. Attaran, M. LeKesnei dr. M.: DMK Press, 2021.