

**Савва Л.И., Новикова Т.Б., Курзаева Л.В., Дубровский В.В.**

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
г. Магнитогорск, Россия

E-mail: savva.53@mail.ru; tglushenko\_2184@mail.ru; lkurzaeva@mail.ru; vvdubrov@mail.ru

## **РАЗРАБОТКА КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ СФЕРЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ И ИГРОВЫХ СПЕЦЭФФЕКТОВ**

На сегодняшний день индустрия компьютерной графики и игровых спецэффектов и ее применение в сфере разработки компьютерных игр, виртуальной/дополненной реальности (Ar/Vr) занимает лидирующее место во всех сферах жизнедеятельности. Подготовка специалистов для индустрии компьютерной графики и анимации очень важна. Однако, сегодня, в высших учебных заведениях отсутствуют дисциплины, в которых рассматриваются знания и умения работы с компьютерной графикой и спецэффектами для разработки игр и Ar/Vr. В индустрию компьютерных игр в основном идут самоучки, которые обучаются самостоятельно в отдельных областях графики из отдельных курсов. Целевой курс компьютерной графики для индустрии компьютерных игр, Ar/Vr отсутствует. Нами было принято решение о разработке электронного курса по дисциплине «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов для индустрии компьютерных игр и виртуальной/дополненной реальности». Нами подробно представлено описание разработки компьютерной модели требований к результатам обучения специалистов сферы компьютерной графики и игровых спецэффектов в игровой индустрии. Проведя анализ теории, был описан список профессий людей, которые заняты в индустрии и выделен их функционал. На основании выделенных ранее профессий, используя международные стандарты, сформированы требования к компетенциям ИТ-специалистов в сфере компьютерных игр, компьютерной графики и анимации. Из выявленных компетенций была синтезирована компетентностная модель требований к результатам обучения по предметным областям индустрии компьютерной графики и анимации в индустрии компьютерных игр.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, игровые спецэффекты, индустрия компьютерных игр, дистанционное образование, курс, рабочая программа, компетентностная модель.

**Savva L.I., Novikova T.B., Kurzaeva L.V., Dubrovskiy V.V.**

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

E-mail: savva.53@mail.ru; tglushenko\_2184@mail.ru; lkurzaeva@mail.ru; vvdubrov@mail.ru

## **DEVELOPMENT OF A COMPETENT MODEL OF REQUIREMENTS FOR THE RESULTS OF TRAINING SPECIALISTS IN THE FIELD OF COMPUTER GRAPHICS AND GAME SPECIAL EFFECTS**

Today, the industry of computer graphics and game special effects and its application in the development of computer games, virtual/augmented reality (Ar / Vr) occupies a leading position in all areas of life. The training of specialists for the computer graphics and animation industry is very important. However, today, in higher educational institutions there are no disciplines that consider the knowledge and skills of working with computer graphics and special effects for game development and Ar / Vr. The computer games industry is mainly self-taught, who study independently in certain areas of graphics from separate courses. There is no complete course in computer graphics for the computer games industry, Ar/Vr. We have decided to develop an electronic course on the discipline «Fundamentals of creating computer graphics and game special effects for the industry of computer games and virtual/augmented reality». We have presented in detail the description of the development of a computer model of requirements for the results of training of specialists in the field of computer graphics and game special effects in the gaming industry. After analyzing the theory, a list of professions of people who are employed in the industry was described and their functionality was highlighted. Based on previously identified professions, using international standards, the requirements for the competencies of IT specialists in the field of computer games, computer graphics and animation have been formed. From the identified competencies, a competency-based model of requirements for learning outcomes in the subject areas of the computer graphics and animation industry in the computer games industry was synthesized.

**Key words:** computer graphics, game special effects, the computer game industry, distance education, course, work program, competence model.

Одной из популярных областей ИТ-наук является компьютерная графика, связанная с использованием информационных технологий для создания различных графических изображений и их применением в будущем. Компьютерная графика существует уже более 50 лет и является практически «самой молодой из сфер информатики, а область её применения не ограничивается художественными спецэффектами. Почти во всех областях человеческой деятельности применяются схемы, диаграммы и графики, предназначенные для [12] визуальной передачи различной информации, построенных с помощью компьютерной техники и программного обеспечения [2].

Сегодня область компьютерной графики стала [7] очень распространенной и благодаря большим возможностям она стала практически неотделима от сфер деятельности, представленных на рис.1 [12].

Наиболее перспективной сферой на сегодняшний день является игровая индустрия, AR/VR (виртуальная/дополненная реальность), где в полной мере используются практически все инструменты компьютерной графики и игровых спецэффектов. В 2021 году по всему миру на компьютерные игры было потрачено в общей сложности \$180,3 млрд, что на 1,4% больше, чем в 2020-м. Об этом в конце декабря 2021 года сообщили аналитики Newzoo [8]. Всего в мире к концу 2021 года насчитывается около 3 млрд компьютерных игроков,

что на 5,3% больше в сравнении с 2020-м, из них 55% проживают в Азиатско-Тихоокеанском регионе, куда входят Индия и Китай, пользователи этих стран проявляли наибольшую активность в компьютерных играх [8].

По сообщению Newzoo, в 2021 году рынок облачных игровых сервисов вырос более чем в два раза: \$1,57 млрд против \$669 млн в 2020 году. Аналитики утверждают, что к 2024 году этот рынок может увеличиться до \$6,5 млрд. В 2021 году также увеличилась аудитория зрителей, которые наблюдают за игровыми стримами. Цифра достигла 747 млн человек, что на 12% больше, чем в 2020 году. Киберспортивные мероприятия смотрели 465 млн человек, что на 6,7% больше, чем в прошлом году [8].

Однако, на сегодняшний день индустрия разработки компьютерных игр, виртуальной/



Рисунок 1 – Сферы компьютерной графики

дополненной реальности занимает лидирующее место во всех сферах жизнедеятельности.

Для нормального функционирования индустрии компьютерной графики, игровых спецэффектов, как и любой другой, необходимы хорошо подготовленные специалисты.

Однако, сегодня, в высших учебных заведениях отсутствует дисциплина, в которой рассматриваются знания и умения работы с компьютерной графикой и спецэффектами для разработки игр и виртуальной/дополненной реальности. В индустрию компьютерных игр в основном идут самоучки, которые обучаются самостоятельно в отдельных областях графики из отдельных курсов [1]. Тематика сферы компьютерной графики рассмотрена в работах авторов Аверин В.Н., Боресков А.В., Шикин Е.В., Колошкина И.Е., Селезнев В.А., Дмитроченко С.А., Куркова Н.С., Ахтямова С.С., Ефремова А.А., Ахтямов Р.Б., Зинюк О.В., Торопова О.А., Кумова С.В., Ларина Э.С., Платонова Н.С., Макарова Т.В., Лаврентьев А.Н., Жердев Е.В., Кулешов В.В., Мясникова Л.Г., Сазиков А.В., Бирюков В.Е., Покровская Л.В., Левина О.Ю. [10], Литвина Т.В. и другие: Вайндорф-Сясова М.Е., Гинсбург Д., Пурномо Б., Ватулин Я.С., Голованов Д.В., Дегтярев В.М., Елесин С.С., Иванько А.Ф., Катыс Г.П., Курзаева Л.В., Ламот А., Маклюэн М., Миронов Д., Немцова Т.И., Никулин Е.А.,

Петрова Н., Розенсон И.А., Седых И.А., Сиганова В.В., Сорока Е.Г., Степанова М.М., Титлянова Г.Н., Троянская С.Л., Уваров А.Ю., Филипова Н.А., Фореман Н., Коралло Л., Харченко А.А., Хнычков А., Хуторской А.В., Хуторской А.В., Ю. Дорошенко, А.В. Назаренко, Чуланова О.Л., Шатуновский В.Л., Шикин А.В., Боресков А.В., Эйнджел Э., Чепмен, Найджел, Тозик В.Т., Юртайкина А.П., McClelland D.C.

Проведя анализ существующих источников, можно сформировать вывод о том, что на

VFX-дизайнер	• создание световых эффектов; придание объектам нужные физические характеристики; монтаж, соединяя все элементы в единую картинку и исключая все лишнее из кадра и др.
Моделлер (modeller artist)	• оптимизация моделей персонажей; создание игровых персонажей; ретопология персонажей и т.д.
Аниматор (animator VFX)	• анимирование персонажей; работа со спецэффектами; экспорт анимаций в движок и др. [6]
Риггер (rigger)	• подготовка готовых игровых персонажей к трехмерной анимации; формирование скелета и системы управления объектом (предметом или персонажем) и т.д.
Лайтеры (lighters)	• создание иллюстраций, коллажей; работа с векторными и растровыми изображениями; обработка изображений и ретушь, цветокоррекция и т.д.
Шейдеры (shaders)	• создание физических свойств отражения света от поверхности объекта и т.д.
Текстурные художники (texture artists)	• создание текстур (фактуры, рисунка, мелкого объема, цвета) на виртуальной 3D модели.
Камера-трекинг	• отслеживание объектов в видеопотоке и т.д.
Художники по эффектам (fx artists)	• создание реалистичности эффектов и т.д.
Композер	• преобразование плоских изображений в единую реалистичную картину и т.д.
Колорист (colorist artist)	• отвечает за правильный подбор и передачу цветов всех объектов и источников света [11]
CG-generalist	• создание 3D контента от концепции и скульптинга до текстурирования и анимации
Создатель спецэффектов	• комбинирование спецэффектов с реальной съемкой; создание сцены при помощи компьютерной графики и т.д.
Геймдизайнер	• осуществление контроля развития проекта
И другие, такие как: графический художник или 3D-моделлер, Художник/Аниматор, Игровой дизайнер или дизайнер карт, 3D-художник, 2D-художник или концепт-художник, Арт-директор, Игровой художник	

Рисунок 2 – Профессии в индустрии компьютерной графики и игровых спецэффектов

сегодняшний день отсутствует комплексный курс, литература и другие источники, в которых рассмотрена сфера компьютерной графики и анимации в индустрии виртуальной и дополненной реальности.

Цельный курс компьютерной графики и игровых спецэффектов для индустрии компьютерных игр и виртуальной/дополненной реальности отсутствует. Таким образом, нами было принято решение о разработке ЭУМК по дисциплине «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов для индустрии компьютерных игр и AR/VR».

Цель исследования – разработка, апробация курса «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов для AR/Vr индустрии».

Рассмотрим задачи: описать кратко анализ состояния проблемы; создать компетентностную модель; описать требования, средства разработки ЭОР; разработать проектные решения реализации курса «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов»; реализовать электронный курс и методику преподавания курса «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов»; произвести апробацию курса «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов».

Нами были применены следующие методы исследования: эмпирические, теоретические, статистические.

Рассмотрим список профессий, которые на сегодняшний день востребованы на рынке

ИТ-услуг в индустрии компьютерной графики и игровых спецэффектов для разработки компьютерных игр, виртуальной и дополненной реальности (рис. 2). Рассмотрим специалистов в интересующей нас области, а также, какие функции они должны выполнять (источники: HH.ru, Proprof.ru, HeadHunter.ru, русскоязычный интернет-ресурс о компьютерных играх и фильмах, сервис обучения профессиям в сфере разработки компьютерных игр XYZ-school.com, Skillbox.ru и другие).

Нами был составлен список актуальных профессий в индустрии компьютерной графики и игровых спецэффектов для разработки компьютерных игр и AR/VR: VFX-дизайнер, Моделлер, Аниматор, Риггер, Лайтеры, Шейдеры, Текстурные художники, Камера-трекинг, Художники по эффектам, Композер, Композ, Колорист, CG-generalist, Гейм-дизайнер, 2д художник. Все перечисленные профессии имеют знания и умения компьютерного художника для разработки компьютерных игр и AR/VR.

Рассмотрим поиск актуальных вакансий, чтобы определить требования работодателей к будущим специалистам. Результат запроса «геймдизайнер» - более 550 вакансий. Результат запроса «VFX-дизайнер» – более 990. Результат запроса «игровой художник» – почти 650. Результат запроса «3D-2D-моделлер» – около 880. Ниже на рис. 3 рассмотрим виды профессий, которые непосредственно применяются в игровом дизайне, сфера компьютерная графика и анимация. Рассмотрим сводную таблицу профессий в

Таблица 1 – Сводная таблица профессий

№	Профессия	Функции
1.	VFX-дизайнер	создание визуальных эффектов
2	3D-Моделлер	разработка 3D-моделей
3	Аниматор	обработка и создание движения для 3D-объектов
4	Риггер	создание зависимости движения отдельных объектов относительно друг друга; создание взаимосвязи с разными объектами внутри одной геометрии
5	Геймдизайнер	создание концепции игры и контроль выполнения работы и т.д.
6	Лайтер	создание правильного угла, силы, цвета и направления света; постановка осветительных приборов в виртуальной сцене.
8	Текстурный художник	с помощью графики передача всех нужных физических характеристик объектов.
9	Художник по эффектам	создание реалистичности объекта
10	Композер	преобразование плоских изображений в единую реалистичную картину
11	Композ	работа в фотошоп, только с видео
12	2D-Моделлер	с помощью компьютерной графики создание арт, рисунков персонажей, предметов, оружия, окружения и прочие изображения.

VFX-дизайнер (англ. Visual Effects Artist) — художник по визуальным эффектам [11]

Моделлер (modeller artist) делает 3D-модели. Чтобы сделать картинку в 3D-сцене, нужно создать геометрии и объекты [11]

Аниматор (animator VFX) заставляет 3D-объекты двигаться естественно и реалистично. Как и в реальном мире, в 3D должны быть колышущиеся от ветра деревья, падающие листья, передвигающиеся люди и автомобили [11]

Риггер (rigger) делает так, чтобы зависимость движения отдельных объектов относительно друг друга выглядела правильно. Ему приходится создавать взаимосвязь с разными объектами внутри одной геометрии [11]

Лайтеры (lighters) создают правильный угол, силу, цвет и направление света. Грубо говоря, ставят осветительные приборы в виртуальной сцене [11]

Шейдеры (shaders) отвечают за физические свойства отражения света от поверхности. Свет этих объектов будет попадать в камеру и определенным образом отражаться от поверхности

Текстурные художники (texture artists) с помощью графики передают все нужные физические характеристики объектов. [11]

Камера-трекинг — это «виртуальные операторы» отвечают за то, как, когда, куда, под каким углом и с какой скоростью движется камера [11]

Художники по эффектам (fx artists) отвечают за реалистичность. Благодаря им визуально вода действительно льется, а не сыпется, как песок [11]

Композер (composer artist) нажимает на кнопку «Render», чтобы просчитать сцену и получить финальный результат — преобразовать плоские изображения в единую реалистичную картину [11]

Композ — это фотопшоп, только с видео. Самые профессиональные композеры — рекламные фотографы — специалисты, которые создают кадр. Они не просто нажимают на затвор, а создают фотографию [11]

Колорист (colorist artist) отвечает за правильный подбор и передачу цветов всех объектов и источников света. К примеру, здесь колорист мультфильма «Вверх» с помощью приглушенных цветов и холодных серо-зеленых фильтров передал печаль [11]

Специалист по компьютерной графике (CG-generalist) — универсальный специалист, который может сделать всё сам от начала до конца [11]

Гейм-дизайнер. Его работа над проектом начинается с создания концепта. Для игры он должен в деталях продумать: механику; графику; сюжет; персонажей; баланс; сеттинг (фантастика, космоопера, стимпанк, киберпанк); геймплей. [11]

2d художник — это специалист, который с помощью компьютерной графики создает арт, рисует персонажей, предметы, оружие, окружение и прочие изображения. Разделяются 2d-художники на следующие профессии: Концепт-художник; Иллюстраторы; UX/UI-художник; CG-genera; Художники по персонажам и др [11]

Рисунок 3 – Виды профессий, которые непосредственно применяются в игровом дизайне, сфера компьютерная графика и анимация

сфере ИТ- графики и игровых спецэффектов в области компьютерных игр и функции, которые они выполняют (табл. 1).

Объединив все эти профессии в единую область, можно выделить специалиста-универсала, который может владеть всеми этими навыками сразу - CG Generalist или Геймдизайнер. Это профессионал, владеющий несколькими специализациями в CG. Например, он может создать модель, сделать ей риг, сделать анимацию и отрендерить ее. Другие названия: 3D Generalist, 3D-Дженералист.

Разработаем компетентностную модель требований к результатам обучения по предметным областям индустрии компьютерной графики и игровых спецэффектов. Для повышения результативности профориентации обучающихся нами было принято решение создать ЭОР, в котором рассмотрены все необходимые компетенции.

Нами были проанализированы также запросы ведущих всероссийских и всемирных образовательных проектов в области компьютерной разработки, стандарты профессий (рис.4):

Рассмотрим подробнее трудовые функции (рис.5), которые выделены в первом стандар-

те («Специалист по созданию визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике»), где основной целью вида профессиональной деятельности является производство визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике на основе использования программных продуктов для моделирования и визуализации [4]:

Рассмотрим подробнее трудовые функции (рис.6), которые выделены во втором стандарте («Специалист по [5] работе с интерактивными системами движения»), где [3] основной целью вида профессиональной деятельности является Оцифровка движений актеров и использование их в трехмерной анимации [3]:

Отталкиваясь от анализа выше обозначенных стандартов, отметим, что компетенции зависят от этапов (групп трудовых функций) и означают «продемонстрированную способность применять знания, навыки и отношения для достижения результатов. Проф. стандарт определяет компетенции с учетом должностных обязанностей и в зависимости от уровня квалификации работника [9]. Зная об этом, соединим понятия и разработаем компетент-

ностную модель требований к результатам обучения по предметным областям индустрии компьютерной графики и игровых спецэффектов [15] (рис.7).

Таким образом, мы определили, какие компетенции должен будет формировать курс «Основы компьютерной графики и игровых спецэффектов» у обучающихся в индустрии разработки игр, AR/VR.

В проводимом исследовании нами было проанализировано: история, состояние и перспективы развития сферы компьютерной графики и анимации в различных областях, включая и сферу компьютерных игр в России и мире. На основании различных источников информации был сформулирован

1	• профессиональный стандарт «Специалист по созданию визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике» от 31 июля 2020 года N 457н; [14]
2	• профессиональный стандарт «Специалист по работе с интерактивными системами движения» [3] от 18 марта 2021 года N 139н.

Рисунок 4 – Стандарты

1	• создание визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике [5].
2	• организация и контроль деятельности по созданию визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике [5].
3	• управление деятельностью сотрудников подразделения по созданию визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике [5].

Рисунок 5 – Трудовые функции первого стандарта

1	• создание визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике [5].
2	• создание трехмерной анимации методом захвата движения лица, тела и пальцев персонажей и трехмерных объектов [3].

Рисунок 6 – Трудовые функции второго стандарта

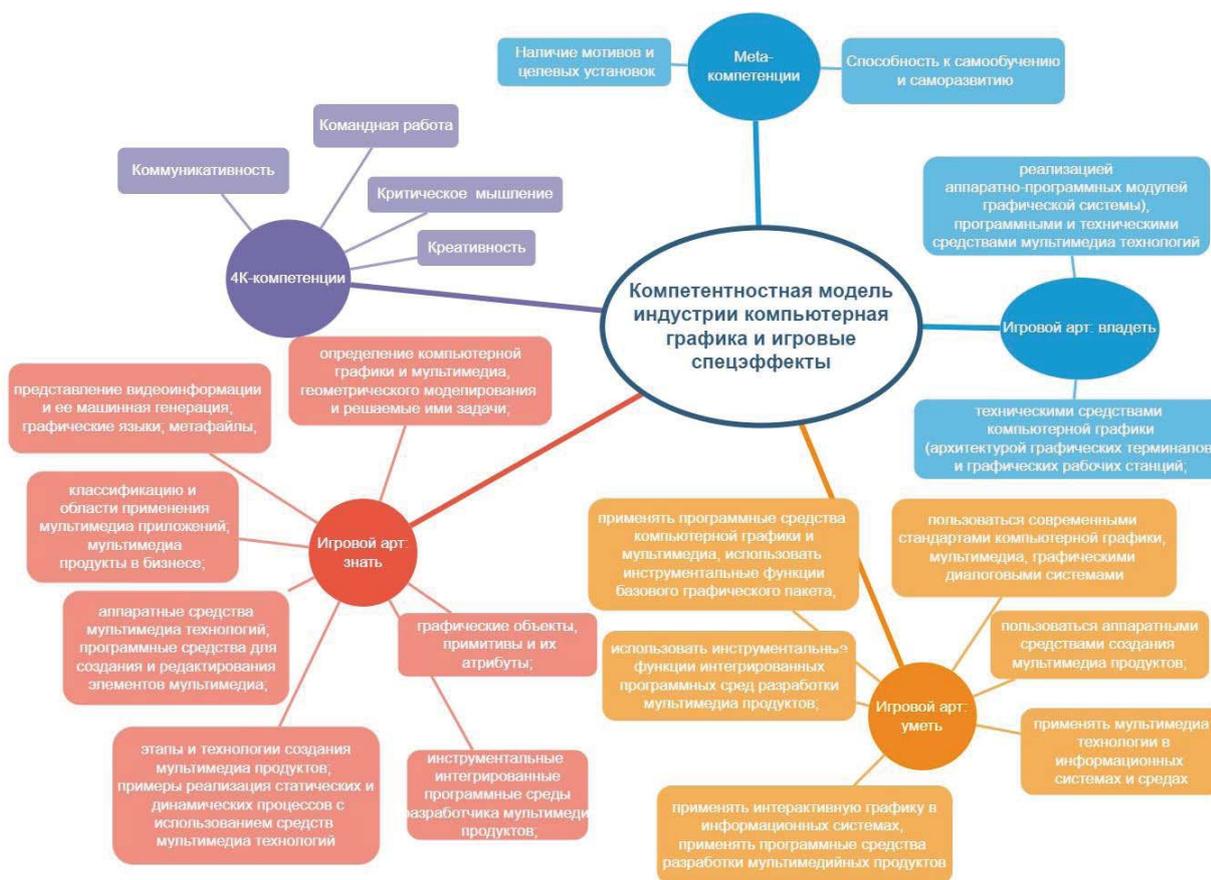


Рисунок 7 – Компетентностная модель требований к результатам обучения сферы компьютерной графики и игровых спецэффектов в игровой индустрии

перечень профессий людей, занятых в индустрии и определен их функционал. Рассмотрена роль компетентного подхода в современном образовании, в частности. Нами были описаны требования к компетенциям специалистов в сфере компьютерной графики и игровых спецэффектов в игровой индустрии и была разработана компетентностная модель требований к результатам обучения по предметным областям.

Особенности реализации курса в дистанционной форме: учебные пары построены в соответствии с принципами проектного, командного методов на платформах Trello, Discord, СДО Moodle [13]. Нами была создана учебная програм-

ма, рассмотрены требования к курсу, разработан ЭОР «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов», проведена апробация курса, педагогический эксперимент (18 недель).

Индустрии компьютерной графики и игровых спецэффектов сегодня нужны специалисты, которые будут эффективно работать в области компьютерных игр (2d, 3d). Поставленная цель в результате исследования была успешно достигнута. Разработан ЭОР «Основы создания компьютерной графики и игровых спецэффектов», составлена рабочая программа курса, определены общие и специфические требования к курсу.

23.11.2022

#### Список литературы:

1. 2D художник — кто это и как стать художником в игровой индустрии: [Электронный ресурс]. URL: <https://vokigames.com/2d-hudozhnik-kto-eto-i-kak-stat-hudozhnikom-v-igrovoj-industrii/>
2. Дипломная работа по информатике на тему: «Работа с компьютерной графикой на примере редактора GIMP» : [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/diplomnaya-rabota-po-informatike-na-temu-rabota-s-kompyuternoy-grafikoy-na-primere-redaktora-gimp-1313057.html>
3. Интернет-версия системы Гарант: [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/56843593>
4. Интернет-версия системы Гарант: [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/56814500>
5. Интернет-версия системы Гарант: [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/56814501>
6. Инфоурок: [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/diplomnaya-rabota-po-informatike-na-temu-rabota-s-kompyuternoy-grafikoy-na-primere-redaktora-gimp-1313057.html>

7. История развития компьютерной графики: [Электронный ресурс]. URL: [https://studref.com/534413/informatika/istoriya\\_razvitiya\\_kompyuternoy\\_grafiki](https://studref.com/534413/informatika/istoriya_razvitiya_kompyuternoy_grafiki)
8. Компьютерные и видеоигры (мировой рынок): [Электронный ресурс]. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья%3АКомпьютерные\\_и\\_видеоигры\\_\(мировой\\_рынок\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья%3АКомпьютерные_и_видеоигры_(мировой_рынок))
9. Курзаева Л.В. К вопросу о формировании системы оценки результатов обучения личности в рамках формального, неформального и внеформального обучения / Л.В. Курзаева // Электротехнические системы и комплексы. 2015. № 2 (27). С. 57-61. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-sistemy-otsenki-rezultatov-obucheniya-lichnosti-v-ramkah-formalnogo-neformalnogo-i-vneformalnogo-obucheniya>
10. Методические материалы к образовательной программе высшего образования 51.03.03: [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tsutmb.ru/upload\\_1C/files\\_1C/files\\_upload/Методические\\_и\\_иные\\_документы/51.03.03\\_Мскд\\_Б\\_О\\_2022.pdf](https://www.tsutmb.ru/upload_1C/files_1C/files_upload/Методические_и_иные_документы/51.03.03_Мскд_Б_О_2022.pdf)
11. Новая профессия — VFX-дизайнер: [Электронный ресурс]. URL: [http://pcnews.ru/articles/novaa\\_professia\\_vfx\\_dizajner-861805.html](http://pcnews.ru/articles/novaa_professia_vfx_dizajner-861805.html)
12. Основы компьютерной графики: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785763828382-SCN0000.html>
13. Платонова Н.С. Создание компьютерной анимации в Adobe Flash CS3 Professional : учебное пособие / Н.С. Платонова. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 175 с.
14. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 июля 2020 г. N 457н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по созданию визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике»: [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/74578996>
15. Торопова О.А. Анимация и веб-дизайн : учебное пособие / О.А. Торопова, С.В. Кумова. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. - 490 с.

**References:**

1. *2D artist - who is it and how to become an artist in the gaming industry [2D hudozhnik — kto eto i kak stat' hudozhnikom v igrovoj industrii]*. Available at: <https://vokigames.com/2d-hudozhnik-kto-eto-i-kak-stat-hudozhnikom-v-igrovoj-industrii/>
2. *Degree work in computer science on the topic: «Working with computer graphics on the example of the GIMP editor» [Diplomnaya rabota po informatike na temu: «Rabota s komp'yuternoy grafikoj na primere redaktora GIMP»]*. Available at: <https://infourok.ru/diplomnaya-rabota-po-informatike-na-temu-rabota-s-kompyuternoy-grafikoy-na-primere-redaktora-gimp-1313057.html>
3. *Internet version of the Garant system [Internet-versiya sistemy Garant]*. Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/56843593>
4. *Internet version of the Garant system [Internet-versiya sistemy Garant]*. Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/56814500>
5. *Internet version of the Garant system [Internet-versiya sistemy Garant]*. Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/56814501>
6. *Info lesson [Infourok]*. Available at: <https://infourok.ru/diplomnaya-rabota-po-informatike-na-temu-rabota-s-kompyuternoy-grafikoy-na-primere-redaktora-gimp-1313057.html>
7. *History of development of computer graphics [Istoriya razvitiya komp'yuternoy grafiki]*. Available at: [https://studref.com/534413/informatika/istoriya\\_razvitiya\\_kompyuternoy\\_grafiki](https://studref.com/534413/informatika/istoriya_razvitiya_kompyuternoy_grafiki)
8. *Computer and video games (world market) [Komp'yuternye i videoigry (mirovoy rynek)]*. Available at: [http://www.tadviser.ru/index.php/Article%3АComputer\\_and\\_video\\_games\\_\(world\\_market\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Article%3АComputer_and_video_games_(world_market))
9. Kurzaeva, L. V. (2015) To the question of the formation of a system for assessing the results of personality learning in the framework of formal, non-formal and non-formal learning. *Electrotechnical systems and complexes [Elektrotekhnicheskie sistemy i komplekсы]*, No. 2 (27), pp. 57-61. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-sistemy-otsenki-rezultatov-obucheniya-lichnosti-v-ramkah-formalnogo-neformalnogo-i-vneformalnogo-obucheniya>
10. *Methodological materials for the educational program of higher education 51.03.03 [Metodicheskie materialy k obrazovatel'noj programme vysshego obrazovaniya 51.03.03]*. Available at: [https://www.tsutmb.ru/upload\\_1C/files\\_1C/files\\_upload/Methodological\\_and\\_other\\_documents/51.03.03\\_Mskd\\_B\\_O\\_2022.pdf](https://www.tsutmb.ru/upload_1C/files_1C/files_upload/Methodological_and_other_documents/51.03.03_Mskd_B_O_2022.pdf)
11. *New profession - VFX designer [Novaya professiya — VFX-dizajner]*. Available at: [http://pcnews.ru/articles/novaa\\_professia\\_vfx\\_dizajner-861805.html](http://pcnews.ru/articles/novaa_professia_vfx_dizajner-861805.html)
12. *Fundamentals of computer graphics [Osnovy komp'yuternoy grafiki]*. Available at: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785763828382-SCN0000.html>
13. Platonova, N.S. (2020) *Creation of computer animation in Adobe Flash CS3 Professional: tutorial [Sozдание komp'yuternoy animacii v Adobe Flash CS3 Professional : uchebnoe posobie]*. Moscow: Internet University of Information Technologies (INTUIT), IP Ar Media, 175 p.
14. Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of July 31, 2020 N 457n «On approval of the professional standard «Specialist in creating visual effects in animated films and computer graphics». Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/74578996>
15. Tоропова, О.А. and Кумов, С.В. (2015) *Animation and web design: textbook [Animaciya i veb-dizajn : uchebnoe posobie]*. Saratov: Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarina, EBS DIA, 490 p.

**Сведения об авторах:**

**Савва Любовь Ивановна**, профессор кафедры педагогического образования и документообедения института гуманитарного образования

Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, доктор педагогических наук, ORCID iD: 0000-0001-8340-3742, e-mail: [savva.53@mail.ru](mailto:savva.53@mail.ru)

**Новикова Татьяна Борисовна**, доцент кафедры бизнес-информатики и информационных технологий Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, кандидат педагогических наук E-mail: [tglushenko\\_2184@mail.ru](mailto:tglushenko_2184@mail.ru)

**Курзаева Любовь Викторовна**, доцент кафедры бизнес-информатики и информационных технологий Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, кандидат педагогических наук E-mail: [lkurzaeva@mail.ru](mailto:lkurzaeva@mail.ru)

**Дубровский Владислав Владимирович**, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Институт естествознания и стандартизации, Кафедра прикладной математики и информатики (Магнитогорск), кандидат физико-математических наук, доцент E-mail: [vvdubrov@mail.ru](mailto:vvdubrov@mail.ru)

455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38