

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
КИНЕМАТОГРАФИИ имени С.А. ГЕРАСИМОВА
СОЮЗ КИНЕМАТОГРАФИСТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ СЕКЦИЯ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ (SMРTE)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

(Москва, 26–29 сентября 2017 года)

МАТЕРИАЛЫ И ДОКЛАДЫ

МОСКВА
ВГИК
2017

УДК 778.5.001
ББК 85.37
И66

И66 Инновационные технологии в кинематографе и образовании: IV Международная научно-практическая конференция, Москва, 26–29 сентября 2017 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. — М.: ВГИК, 2017. — 267 с.

ISBN 978-5-87149-229-1

В сборнике приведены материалы, доклады и выступления на IV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании», состоявшейся 26–29 сентября 2017 г. в г. Москве во Всероссийском государственном институте кинематографии имени С.А. Герасимова.

Для кинооператоров, киноинженеров, режиссёров, продюсеров, киноведов, преподавателей учебных заведений, а также для студентов, аспирантов и других специалистов.

ISBN 978-5-87149-229-1

© Коллектив авторов, 2017
© ВГИК, оформление, 2017

Соловьёва М.В. Дигитализация процесса обучения и её влияние на рефлексию студентов	206
Данилов Д.И. Режиссёрские аспекты обучения трюковому мастерству . .	213
Сологубов А.Н., Комаров С.Н. Опыт сотрудничества технического и творческого вузов на примере ВГИК и МТУСИ	219
Кувшинов С.В., Харин К.В. Применение технологии дополненной реальности в образовательной и культурно-экспозиционной деятельности	224
Трубочкина Н.К. Мастер-классы по математическому конструированию архитектурных объектов как элемент воспитания творческой личности	236
Репях Т.А. Вертикальные междисциплинарные учебно-исследовательские проекты школьников на базе облачных сервисов: реальные трудности и конкретные успехи	249
Наровский В.М. Инновации в школьном физическом эксперименте в среде многофункциональной аудитории для изучения естественных наук	256

УДК 778.5.05:621.391
ББК 85.37

Трубочкина Н.К.

МАСТЕР-КЛАССЫ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ КОНСТРУИРОВАНИЮ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ВОСПИТАНИЯ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ

Трубочкина Надежда Константиновна, доктор технических наук, профессор

E-mail: nd-painting@list.ru

Московский институт электроники и математики
им. А.Н. Тихонова, Национальный исследовательский
университет «Высшая школа экономики»

Описана методика проведения мастер-классов по математическому и компьютерному конструированию различных архитектурных 3D-моделей дома, улицы, города. Пространственная визуализация этих эскизных моделей новой архитектуры развивает пространственное видение и мышление у учащихся. А получаемые в ходе обучения архитектурные модели могут стать прообразами виртуальных миров для фантастического кинематографа.

Основной концепцией методики является активный синтез гуманитарного и естественно-научного знания в ходе выполнения проектных работ обучающихся.

Ключевые слова: обучение, мастер-класс, универсальность, проектное обучение, фрактал, архитектура, кинематограф.

ВВЕДЕНИЕ

Способность людей к творчеству — очень ценное и важное качество для развития общества. Творческие люди, творцы, создатели это создатели нового, где новым может быть как научное знание (открытие или, например, лекарство), так и новое прекрасное (картина, книга или фильм) или новое социальное (структура нового города) и т. д.

Современные представления науки о взаимодействии полушарий мозга и его влиянии на поведенческие функции утверждают, что наиболее значительные создания человеческой культуры — наука и техника, искусство и музыка, правовые и этические системы — это результат совместной работы правого полушария, отвечающего за неформальное мышление, и левого полушария, отвечающего за формальное мышление [4].

Новые знания часто появляются на границе естественных наук (биофизика, биохимия), естественных наук и гуманитарных дисциплин (математическое визуальное искусство). Новые науки рождаются от симбиоза естественных наук и современных технологий. Например, в нанотехнологиях используются знания математики, физики, химии, биологии и информационных технологий. Поэтому для новых направлений в науках и искусствах необходимы люди, хорошо владеющие как формальным (логическим), так и неформальным (интуитивным) мышлением.

Создание новых творческих людей, воспитание творческой личности, склонной к активному созиданию в различных сферах человеческой деятельности, — важнейшая задача развития общества на всех уровнях образования и воспитания человека.

К приёмам воспитания творческой личности в системе образования можно отнести:

- использование возможностей нетрадиционных занятий (занятия-игры, мастер-классы);
- активные формы обучения (создание на занятиях проблемных ситуаций, побуждающих к самостоятельному размышлению, мотивированному выбору из множества возможных решений);
- интегрированные занятия (нетрадиционное сочетание дисциплин, например: информационные технологии и лингвистика, математика и архитектура и т. д.);
- проектная работа на занятиях, самостоятельный поиск решения, защита своего проекта;
- использование оценочного рейтинга работ (сильная мотивация стремления пробиться в лидеры).

Мир меняется. Математика, информационные технологии и искусственный интеллект под управлением естественного рожают новые возможности и научные направления, в том числе в визуальных искусствах. Появляются математические и цифровые искусства в живописи, дизайне, архитектуре и кинематографе, которые позволяют развивать творческие способности человека на новом витке развития общества. Универсальные специалисты одновременно в естественных науках и гуманитарных дисциплинах не новость в человеческой истории.

ПРИМЕРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Так называемые двухполушарники, которым свойственен баланс между формальным и неформальным мышлением, известны. Это Леонардо да Винчи (художник, математик, изобретатель, музыкант и учёный) [2]; Гёте (поэт, автор трактатов «Опыт о метаморфозе растений», «Учение о цвете») [1]; Черниговская Татьяна Владимировна (доктор биологических наук, доктор филологических наук, профессор, член-корреспондент РАО, заслуженный работник высшей школы и заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры общего языкознания СПбГУ, автор книги «Синтез гуманитарного и естественно-научного знания как тренд XXI века» [8]; Раушенбах Борис Викторович (советский и российский физик-механик, один из основоположников советской космонавтики, академик АН СССР, академик РАН, лауреат Ленинской премии, автор книги «Геометрия картины и зрительное восприятие») [3].

По принципу образовательной нагрузки на оба полушария работает школа «Сириус» в Сочи [9]. Её стратегическое направление формулируется следующим образом: синтез науки, спорта и искусства стимулирует творческое развитие личности.

Примером объединения гуманитарного и естественно-технического образования являются мастер-классы, проводимые автором статьи в течение нескольких последних лет для старшеклассников в летних школах в МИЭМ НИУ ВШЭ.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МАСТЕР-КЛАССОВ

Целями мастер-классов являются:

- повышение эффективности образования за счёт объединения гуманитарных и естественно-технических дисциплин в активной проектной деятельности обучаемых;
- внедрение в человеческую культуру новых математических и цифровых искусств, в частности математическую (фрактальную) архитектуру.

Задачами мастер-классов являются:

- создание доступного методологического инструмента воспитания активной творческой личности на основе проектной деятельности, формирующей способность решения гуманитарных задач (в области визуальных искусств) методами научно-технических дисциплин (математика и информационные технологии);
- разработка математического и графического контента для визуальных искусств (живопись, дизайн, архитектура, киноиндустрия);
- продвижение данного подхода в образовании;
- решение организационных вопросов, в том числе создание

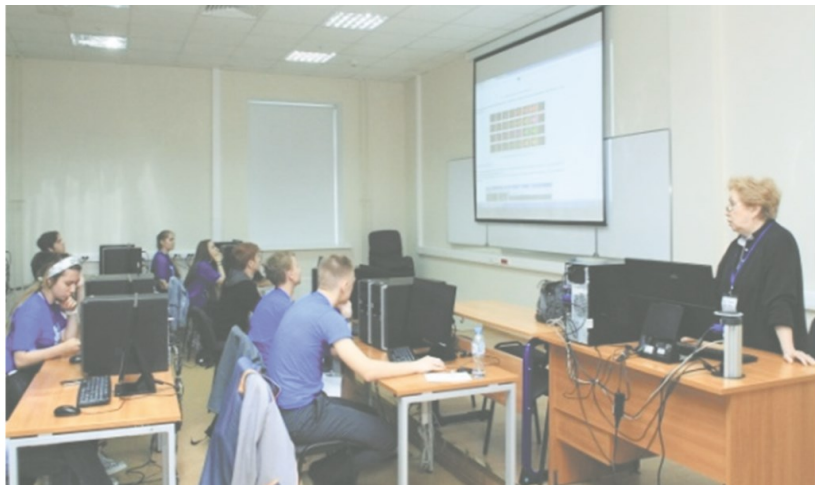


Рис. 1. Мастер-классы для старшеклассников по математическому моделированию (конструированию) 3D-моделей архитектурных объектов в программе Mandelbulb 3D

школ математического и цифрового искусства в технических и гуманитарных вузах.

Новизной в области содержательной части мастер-классов является то, что создаваемым обучающимися контентом являются статические и динамические изображения, генерируемые с помощью математики, например, фрактальной и информационных технологий (использование специальных компьютерных программ).

Примером реализации предлагаемого подхода являются мастер-классы для старшеклассников по математическому моделированию (конструированию) архитектурных 3D-объектов в программе Mandelbulb 3D [10] в Технической школе «Опережая время» в июне 2017 года (Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ). На рис. 1 приведена репортажная фотография одного из мастер-классов.

Мастер-класс состоит из трёх частей:

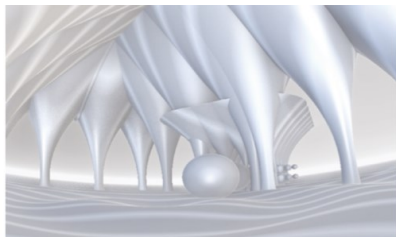
- вводная лекция,
- проектная работа,
- защита проектов.

ВВОДНАЯ ЛЕКЦИЯ

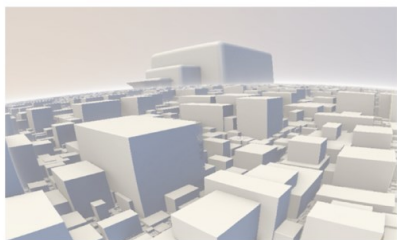
В лекции кратко излагаются основы фрактальной математики, поясняются приёмы конструирования фрактальных объектов в компьютерной программе Mandelbulb 3D и даётся информация об исходных моделях для математического конструирования.



а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Исходные материалы для проектной работы: *а* — фрактальная модель дома с колоннами, *б* — фрактальная модель квартала с криволинейной архитектурой, *в* — фрактальная модель города 1, *г* — фрактальная модель города с текстурированными фасадами

В июне 2017 года в качестве исходных проектов были предложены разработанные автором мультифракталы, визуализирующие 3D-модели (рис. 2).

Описание мультифрактала, или 3D-модели архитектурного объекта в программе Mandelbulb 3D [10], рассмотрим на примере системы функций для проекта дома с колоннами (см. рис. 2, *а*).

ПОДРОБНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ ДОМА С КОЛОННАМИ В ПРОГРАММЕ MANDELBULB 3D

3D-модель дома с колоннами, мультифрактал в программе Mandelbulb 3D, описывается системой из 5 функций: $F1=Gnarly2IFS$; $F2=columnsIFS$; $F3=transformIFS$; $F4=boxIFS$; $F5=transformIFS$ — с параметрами, указанными в таблицах 1–5.

Проектная работа на мастер-классе — математическое конструирование — сводится к выбору набора функций и заданию их параметров. Без визуализации изменений конструирование невозможно. В программе Mandelbulb3D существует инструмент быстрой визуализации изменений параметров функций мультифрактала. Что происходит с мультифракталом (системой нескольких выбранных

Функция $F1=Gnarly2IFS$

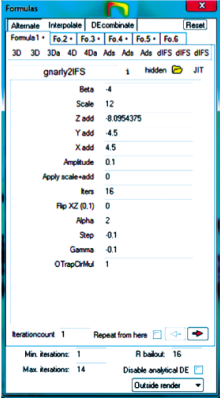

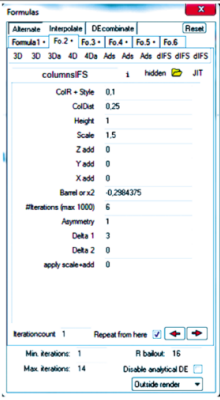
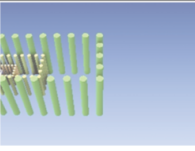
Функция	Значения параметров	Вид функции	Пояснения
Gnarly2IFS		 <p>Так выглядит одиночная функция F1 с параметрами, задаваемыми в программе по умолчанию</p>	При изменении числовых параметров (окно Formulas) меняется вид функции, иногда непредсказуемо. Помимо пространственных координат и параметров вычислений (ограничения по итерациям) задаются параметры визуализации (Alpha, Gamma)

Таблица 2

Функция колонн $F2=columnsIFS$

Функция	Значения параметров	Вид функции	Пояснения
columnsIFS		 <p>Одиночная функция F2 с параметрами, задаваемыми в программе по умолчанию</p>	Меняя числовые параметры функции колонн (радиус колонн, расстояние между ними, высота, масштаб, координаты точки привязки), параметры расчёта и визуализации, получаем бесконечное множество визуализаций этой функции

функций) при изменении числовых параметров лучше всего можно наблюдать с помощью Навигатора.

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА. ИНСТРУМЕНТЫ. НАВИГАТОР

«Ручное» изменение параметров функций с мгновенной визуализацией результата изменения осуществляется в окне програм-

Таблица 3

Функция трансформации F3=transformIFS

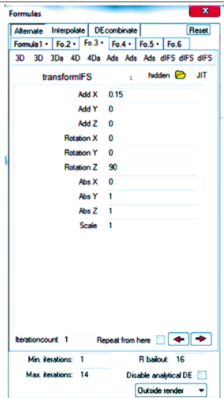
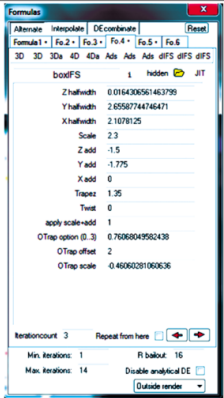
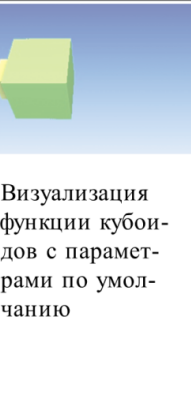
Функция	Значения параметров	Вид функции	Пояснения
transformIFS		F3 — функция трансформации визуализирует трансформации объектных функций F1 и F2.	В данном примере трансформацией является изменение координат точки привязки F1 и F2 по оси X и осуществлён их поворот по оси Z

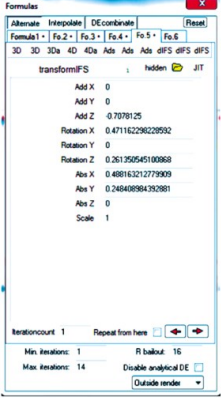
Таблица 4

Функция кубоидов F4=boxIFS

Функция	Значения параметров	Вид функции	Пояснения
boxIFS		 <p>Визуализация функции кубоидов с параметрами по умолчанию</p>	При изменении числовых параметров (окно Formulas) меняется вид функции, иногда непредсказуемо. Помимо пространственных координат и параметров вычислений (ограничения по итерациям) задаются параметры визуализации (Alpha, Gamma)

мы Mandelbulb3D, показанном на рис. 3. В правой части окна перемещением движков меняются числовые параметры. В нижней части с помощью кнопок-стрелок получаем результат визуализации при изменении точки наблюдения. Визуализация постоянно отражается в окне. Если результат конструирования устраивает разра-

Функция трансформации $F5=transformIFS$

Функция	Значения параметров	Вид функции	Пояснения
transform-IFS		F5 — функция трансформации визуализирует трансформации (изменения) объектной функции F4	В окне Formulas изменены параметры координат привязки кубондов, их поворот по осям X и Z, масштаб

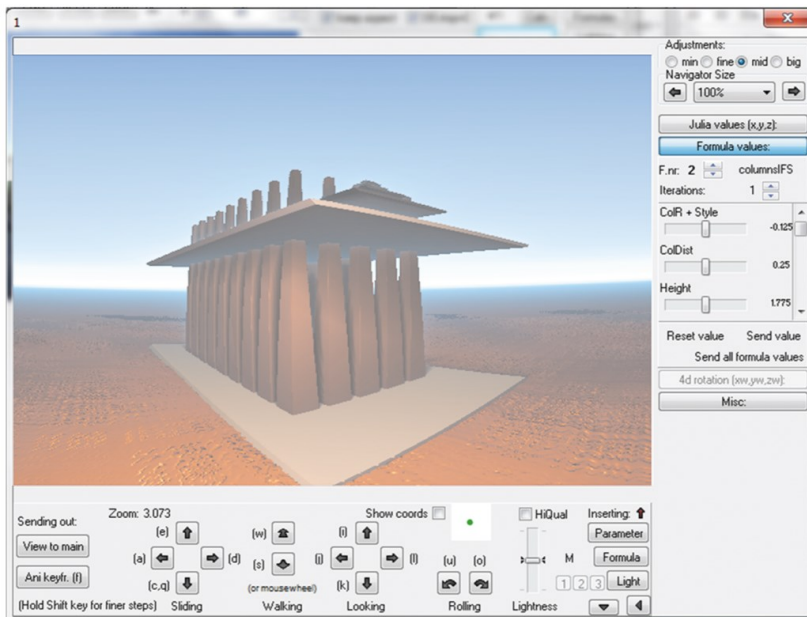


Рис. 3. Окно Навигатора

ботчика, можно перейти в основную программу с изменёнными в Навигаторе параметрами функций и осуществить вычисление мультифрактала с выбранными параметрами, задав окончательный размер изображения.

Для получения случайных результатов с задаваемым уровнем управления используется второй инструмент конструирования — генератор мутаций.

«МУТАГЕН» — ГЕНЕРАТОР МУТАЦИЙ

Помимо «ручного» конструирования в Навигаторе и основном интерфейсе программы Mandelbulb3D можно «поиграть в случайные результаты» с помощью инструмента «Мутаген» (рис. 4). Диапазон «случайности» задаётся в правой части окна уровнем управления мутациями:

- количеством добавляемых или убираемых программой Mandelbulb3D функций в системе мультифрактала при его мутации,
- диапазоном изменения параметров основной системы функций,
- введением режима Julia с диапазоном параметров,
- изменением числа итераций при вычислении.

При нажатии на кнопку «Mutate!» программа сама с учётом заданного уровня управления мутациями вычисляет 15 быстрых визуализаций мультифрактала, где среди математического «мусора» иногда попадаются интересные решения, с которыми можно «уйти» в основную программу и вычислить выбранную визуализацию в нужном размере.

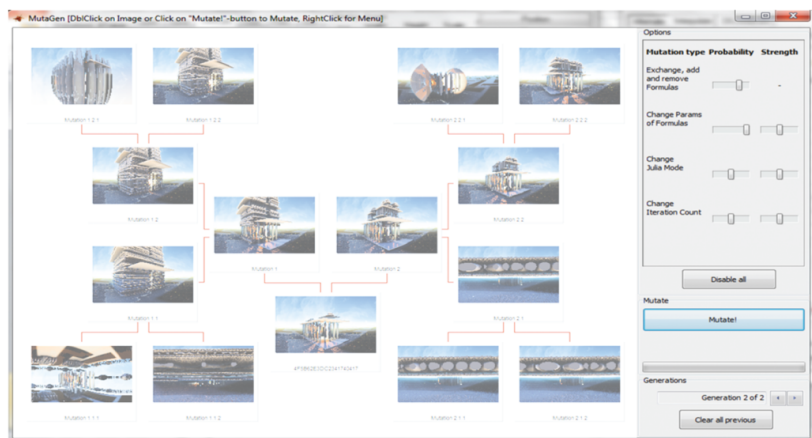


Рис. 4. «Мутаген» — инструмент получения случайных решений

РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Участниками мастер-классов по математическому конструированию архитектурных объектов были ученики 11-х классов школ из разных городов России. Мастер-классы проводились в течение 80 минут (15 минут — вводная лекция, 55 минут — проектная работа, 10 минут — общая демонстрация проектов на большом экране с кратким объяснением сути проекта и выбор лучших проектов).

На рис. 5 показаны некоторые результаты математического конструирования архитектурных форм, которые могут представлять интерес для профессиональных архитекторов и художников кино. Конструкции созданы школьниками, незнакомыми с фрактальной математикой.

Такие результаты объясняются методикой проведения мастер-классов и тем, что конструирование осуществлялось на базе готовых

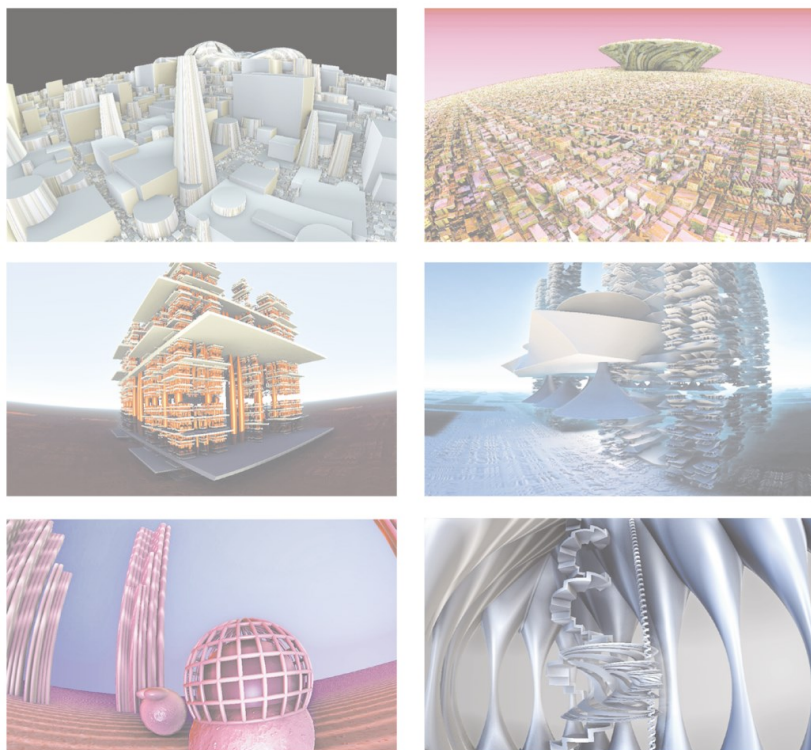


Рис. 5. Результаты работы школьников на мастер-классах по математическому конструированию и визуализации архитектурных форм

решений автора, для получения которых потребовались значительные знания в области фрактальной математики и информационных технологий.

Но главная цель была достигнута. Показано, что при использовании в обучении, даже краткосрочном, синтеза гуманитарных дисциплин (архитектура), естественных наук (математика) и технических дисциплин (информационные технологии) получают новые интересные результаты, которые могут стать основой не только новой эскизной архитектуры будущего, но и основой для фрактальной анимации, например, в кинематографе.

СЛЕДУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ОБУЧЕНИЯ

Можно работать не только со школьниками, можно работать со студентами творческих вузов и профессионалами по специальностям: *живопись, дизайн, архитектура, кино* (визуальные искусства), дать им этот «новый инструмент» математического искусства для расширения их возможностей в своей профессиональной деятельности [5–7].

Для самостоятельного синтеза фрактальных моделей в различных визуальных искусствах, анимации потребуется специальная программа обучения, которая может дать новые направления развития творческих специализаций.

Для этого потребуется решить следующие организационные задачи:

1. Для популяризации математических и цифровых искусств создать в Москве доступную для всех Галерею с демонстрацией объектов математических и цифровых искусств, новых направлений живописи, графики, дизайна, архитектуры, киноиндустрии.

2. Для обучения специалистов по новым творческим направлениям создать Школу Цифровых Искусств (с обучением на основе синтеза математики, искусственного интеллекта, информационных технологий и различных видов визуального искусства).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена модель обучения в области визуальных искусств на основе активного синтеза гуманитарного и естественно-научного знания.

Показан опыт проведения мастер-классов, проводимых по данной модели обучения.

Описана методика проведения мастер-классов по математическому конструированию архитектурных форм (визуализации 3D моделей новой математической архитектуры домов, кварталов, городов), которые могут найти применение в архитектуре и киноиндустрии.

Приведены результаты математического конструирования архитектурных форм, полученные старшеклассниками при проведении мастер-классов.

Предложен перечень главных организационных задач для 2-го уровня образования по данной модели обучения (для студентов и профессионалов в области визуальных искусств).

ЛИТЕРАТУРА

1. Конради К.О. Гёте. Жизнь и творчество. Т. I. Половина жизни / пер. с нем. / предисловие и общая редакция А. Гугнина. М.: Радуга, 1987.

2. Николл Ч. Леонардо да Винчи. Загадки гения. М.: КоЛибри. 2017.

3. Раушенбах Б.В. Геометрия картины и зрительное восприятие. М.: Азбука-классика. 2001.

4. Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг. Асимметрия мозга. М., 1983.

5. Трубочкина Н.К., Кондратьев Н.В. Перспективы развития трёхмерного кино без очков с использованием фрактальной графики // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: II Международная научно-практическая конференция, Москва, 21–25 сентября 2015 г.: Материалы и доклады. М.: ВГИК, 2015. С. 60–69.

6. Трубочкина Н.К., Лиховцева А.В. Фрактальные графические образы — новые возможности для кино и телевидения // Мир техники кино. 2015. Т. 38. № 4(9). С. 10–17.

7. Трубочкина Н.К. Прекрасная фрактальная математика и её приложения // XXI Международная студенческая школа-семинар «Новые информационные технологии». Тезисы докладов. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ. 2013. С. 58–65.

8. Черниговская Т. Гении слишком дорого платят за свою гениальность // Вечерний Петербург. 29 января 2010 г.

9. <https://sochisirius.ru/> (дата обращения 25.09.2017).

10. <http://www.fractalforums.com/index.php?action=downloads;sa=view;down=68> (дата обращения 25.09.2017).

Trubochkina N.K.

MASTERCLASSES ON MATHEMATICAL DESIGN OF ARCHITECTURAL OBJECTS AS AN ELEMENT OF RAISING A CREATIVE PERSONALITY

Nadezhda N. Trubochkina, D. Sc. (Engineering), professor

E-mail: nd-painting@list.ru

Moscow Institute of Electronics and Mathematics, Higher School
of Economics

The article describes the methods of holding masterclasses in mathematical and computer design of various architectural 3D models of a?? house, street, town. Spatial visualization of these models of modern architecture develops students' spatial awareness and the models can become prototypes of virtual worlds for sci-fi cinema. The method's main conception is an active synthesis of Humanities and Science in creating student projects.

Key words: education, masterclass, universalism, project-oriented education, fractal, architecture, cinema.

REFERENCES

1. Konradi K.O. Gete. Zhizn' i tvorchestvo. T. I. Polovina zhizni / per. s nem. / predislovie i obshchaya redaktsiya A. Gugnina. M.: Raduga, 1987.
2. Nikoll Ch. Leonardo da Vinchi. Zagadki geniya. M.: KoLibri. 2017.
3. Raushenbakh B.V. Geometriya kartiny i zritel'noe vospriyatie. M.: Azbuka-klassika. 2001.
4. Springer S., Deich G. Levyy mozg, pravyy mozg. Asimmetriya mozga. M., 1983.
5. Trubochkina N.K., Kondrat'ev N.V. Perspektivy razvitiya trekhmernogo kino bez ochkov s ispol'zovaniem fraktal'noi grafiki // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 21–25 sentyabrya 2015 g.: Materialy i doklady. M.: VGIK, 2015, pp. 60–69.
6. Trubochkina N.K., Likhovtseva A.V. Fraktal'nye graficheskie obrazy — novye vozmozhnosti dlya kino i televideniya // Mir tekhniki kino, 2015, vol. 38, no. 4(9), pp. 10–17.
7. Trubochkina N.K. Prekrasnaya fraktal'naya matematika i ee prilozheniya // XXI Mezhdunarodnaya studencheskaya shkola-seminar "Novye informatsionnye tekhnologii". Tezisy dokladov. M.: MIEM NIU VShE, 2013, pp. 58–65.
8. Chernigovskaya T. Genii slishkom dorogo platyat za svoyy genial'nost' // Vechernii Peterburg. 29 yanvarya 2010 g.
9. <https://sochisirius.ru/> (data obrashcheniya 25.09.2017).
10. <http://www.fractalforums.com/index.php?action=downloads;sa=view;down=68> (data obrashcheniya 25.09.2017).