

краевое государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Камчатский центр детского и юношеского технического творчества»

«Согласовано»

Представитель экспертного совета
КГБУДО «Камчатский центр детского и
юношеского технического творчества»
структурного подразделения «IT
зам. директора по учебно- работе
_____ Э.С. Бутенко
протокол № 4 от « 28 » июля 2023 года

«Утверждено»

Директор КГБУДО «Камчатский центр
детского и юношеского технического
творчества» _____ А.А. Юхин
Протокол № 1 Педагогического совета
от « 28 » августа 2023 года



**Дополнительная общеобразовательная программа по
тематическому направлению «Разработка виртуальной и дополненной
реальности» с использованием оборудования центра цифрового образования
детей «IT-куб»**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 14 – 17 лет

Срок реализации программы: 3 года (432 часа)
(общее количество часов по годам обучения)

Формы обучения: очная, очная с применением дистанционных технологий

Организация обучения: длительность обучения 27 месяцев. Групповая, при реализации программы с применением дистанционных образовательных технологий — персональная, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

Уровень программы: углубленный уровень

Статус программы: модифицированная

Составители:

Гарапов Максим Ильгизович,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время в свете глобальной информатизации, компьютеризации, использования новых информационных технологий (ИТ) возникает объективная потребность в совершенствовании средств обучения школьным предметам. В этом процессе значительную роль играют технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR), которые обладают рядом преимуществ перед традиционными методами обучения. AR/VR-технологии позволяют визуализировать, просматривать и исследовать любые понятия и объекты. С помощью данных технологий стало возможным изготавливать абсолютно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. Тем самым образование переходит на совершенно новый качественный уровень.

В процессе реализации программы используются AR/VR-технологии, относящиеся к сквозным технологиям цифровой экономики, являющейся одним из приоритетных Национальных проектов. Основными направлениями в изучении AR/VR-технологии, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут начальные знания о разработке приложений (Unity и Unreal Engine, GODOT) для различных устройств, базовые понятия 3D-моделирования и анимации, приобретённых на предыдущих годах обучения.

Через знакомство с технологиями, углубленным изучением программирования и сопряжение алгоритмов с 3D графикой будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции обучающихся. Освоение этих технологий предполагает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях (аббревиатура от Science, Technology, Engineering, Art и Mathematics — «естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика»).

ЦЕЛЬ

Целью программы по направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является формирование знаний и навыков обучающихся в области цифровых технологий и в области применения виртуальной и дополненной реальности.

ЗАДАЧИ:

Образовательные:

- сформировать представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
- создать представления о специфике технологий AR и VR, её преимуществах и недостатках;
- сформировать представления о разнообразии, конструктивных особенностях и принципах работы VR/AR-устройств;
- изучить основные понятия технологии панорамного контента;
- познакомить с культурными и психологическими особенностями использования технологии дополненной и виртуальной реальности;
- сформировать навыки программирования;
- сформировать умения работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими 3D-редакторами);
- сформировать представление о симуляциях визуальных эффектов с использованием навыков программирования и 3D графики;
- создавать 3D-модели в системах трёхмерной графики и/или импортировать их в среду разработки VR/AR;
- создать представление о способах создания алгоритмов разными способами, как с помощью написания кода, так и используя визуальные системы программирования (НОДы);
- изучить основные понятия технологии создания ИИ;
- научить использовать и адаптировать трёхмерные модели,

находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;

- привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

Развивающие задачи:

- сформировать интерес к развитию технологий VR/AR;
- привить навыки разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
- приобрести навыки работы с инструментальными средствами проектирования и разработки VR/AR-приложений;
- совершенствовать навыки обращения с мобильными устройствами (смартфонами, планшетами) в образовательных целях;
- способствовать формированию у обучающихся интереса к программированию;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- способствовать расширению словарного запаса;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

Воспитательные задачи:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- развивать основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- воспитывать этику групповой работы, отношения делового сотрудничества, взаимоуважения;
- сформировать активную жизненную позицию, гражданско-патриотическую ответственность;
- воспитывать внимательность, аккуратность и изобретательность при

работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

ВОЗРАСТ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте 14-17 лет.

Условия набора детей в коллектив: принимаются все желающие (не имеющие медицинских противопоказаний).

Наполняемость в объединении устанавливается в количестве до 12 обучающихся.

Уровень освоения: программа является общеразвивающей (углубленный уровень), не требует предварительных знаний и входного тестирования. Она обеспечивает возможность обучения обучающихся с любым уровнем подготовки.

Методика обучения ориентирована на индивидуальный подход. Для того чтобы каждый обучающийся получил наилучший результат, программой предусмотрены индивидуальные домашние задания для самостоятельного выполнения.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа рассчитана на 432 учебных часа в год. Срок реализации – 3 года.

Занятия проводятся в группах 2 раза в неделю по 2 часа, то есть 4 часа в неделю.

Для успешной реализации программы «Разработка виртуальной и дополненной реальности» необходимо:

- учебная аудитория, оснащенная столами, стульями, учебной доской, интерактивной доской для ведения аудиторных учебных занятий;
- наличие в учебных аудиториях 12 высокопроизводительных компьютеров или ноутбуков с установленным ПО Blender, Unity, Unreal Engine актуальных версий;
- свободная зона для VR станций;

- компьютер для преподавателя (видеокарта не ниже GeForce GTX 2060; установленное ПО для функционирования VR шлема) с выходом в интернет и подключенной интерактивной доской;
- предустановленные приложения Blender, Unity, SketchBook, Unreal Engine, Magica Voxel, GODOT актуальных версий на компьютеры;
- комплект шлема (HTC Vive) VR подключаемый к компьютеру с ОС Windows;
- шлем VR и смартфон на платформе Android с возможностью подключения к компьютеру с ОС Windows.

Описание материально-технической базы:

- компьютер для обучающихся – 12 штук;
- компьютер для преподавателя – 1 штука;
- интерактивная доска – 1 штука;
- очки VR – 2 штуки;
- смартфон на Android для VR очков – 2 штуки;
- комплект VR шлема (HTC Vive) – 2 штуки;
- WEB-камера – 1 шт.;
- очки дополненной реальности – 2 шт.;
- смартфон на Android для VR очков – 2 шт.;
- шлем виртуальной реальности любительский – 2 шт.;
- шлем виртуальной реальности профессиональный – 2 шт.;
- моноблочное интерактивное устройство – 1 шт.;
- напольная мобильная стойка для интерактивных досок – 1 шт.;
- наушники для обучающихся – 12 шт.;
- флипчарт – 1 шт.;
- МФУ (принтер, сканер, копир) – 1 шт.

ВИДЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты обучающихся (созданные работы), а также их личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам программы. Основой для оценивания деятельности обучающихся являются результаты анализа его продукции и деятельности по её созданию. Оценка имеет различные способы выражения: устные суждения педагога, письменные качественные характеристики. Оценке подлежит в первую очередь уровень достижения обучающимся минимально необходимых результатов.

Для оценки результативности процесса обучения предусматриваются следующие виды контроля:

- вводной (для выяснения знаний, умений и навыков воспитанников на начало учебного года);
- промежуточный (в середине учебного года по пройденным разделам или темам);
- итоговый (после завершения всей учебной программы по годам обучения).

Проверка достигаемых обучающимися образовательных результатов проводится в следующих формах:

- текущая диагностика и оценка педагогом деятельности обучающихся;
- текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий, мини-проектов (при этом тематические состязания роботов также являются методом проверки), тесты по теме;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
- публичная защита выполненных обучающимися творческих работ (индивидуальных и групповых).

Цель контроля — диагностика имеющихся знаний и умений, оценка качества усвоения материала. Также, контроль проводится с целью выяснения,

каким воспитанникам требуется больше уделить внимание и оказать вовремя помощь, какие темы были наиболее интересными, а какие более сложными для детей.

Кроме того, оценивать проделанную работу необходимо в конце каждой темы. Оценку даёт педагог. Для закрепления полученных знаний и умений большое значение имеет коллективный анализ работ. При этом отмечаются наиболее удачные решения, оригинальные подходы к выполнению задания, разбираются характерные ошибки.

Основной формой контроля являются конкурсы, выставки, соревнования и т.д. Участие в мероприятиях различного уровня характеризуют степень усвоения программного материала обучающимися.

Выполненные обучающимися работы включаются в их «портфель достижений». Итоговый контроль проводится в конце каждого года обучения. Он может иметь форму защиты проектной работы. Данный тип контроля предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем заявленным целям и направлениям курса. Формой итоговой оценки каждого обучающегося выступает характеристика, в которой указывается уровень освоения им образовательного курса.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты:

- знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;

- развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий.

Метапредметные результаты:

- формирование умения ориентироваться в системе знаний;
- формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т. д.), на различных носителях (книги, Интернет, CD, периодические издания и т. д.);
- формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;
- формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;
- развитие коммуникативных умений и овладение опытом

межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.).

Предметные результаты:

- овладение базовыми понятиями виртуальной и дополненной реальности;
- понимание конструктивных особенностей и принципов работы VR/AR-устройств;
- формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования C#;
- формирование основных приёмов работы в программах для разработки AR/VR- приложений, 3D-моделирования, монтажа видео 360°;
- умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;
- умение создавать собственные AR/VR-приложения с помощью специальных программ и приложений.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Год обучения	Нагрузка (час. в неделю)	Кол-во обуч-ся	Возраст обуч-ся	Всего часов	Из них	
					теория	практика
I	4	12	14 - 17 лет	144	46	88
II	4	12	14 - 17 лет	144	30	114
III	4	12	14 - 17 лет	144	25	119

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

1 год обучения

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Модуль 1. Введение в AR/VR	18	8	10
2.	Модуль 2. Введение в 3D-моделирование	24	8	16
3.	Модуль 3. Технология дополненной реальности	32	16	16
4.	Модуль 4. Технология виртуальной реальности	36	14	22
5.	Модуль 5. Проектная деятельность	34	1	33
	Итого:	144	46	88

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

1 год обучения

Модуль 1. Введение в AR/VR.

Всего 18 часа: из них: теоретических – 8; практических – 10.

Краткое содержание.

Знакомство с основными понятиями и устройствами AR/VR.

Практическая часть.

Сравнение дополненной реальности, виртуальной реальности и смешанной реальности. Тестирование устройств и установленных приложений.

Модуль 2. Введение в 3D-моделирование.

Всего 24 часа: из них: теоретических – 8; практических – 16.

Краткое содержание.

Ознакомление обучающихся с основами 3D-моделирования.

Практическая часть.

Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования. Анализ 3D-графических пакетов для моделирования. Разработка 3D-модели, покраска и текстурирование модели.

Модуль 3. Технология дополненной реальности

Всего 32 часа: из них: теоретических – 16; практических – 16.

Краткое содержание.

Изучение технологии дополненной реальности.

Практическая часть.

История и тенденции развития AR, использование в различных сферах деятельности человека. Основные понятия AR. Мобильные приложения для AR-проектов. Знакомство с межплатформенной средой разработки компьютерных игр Unity. Знакомство с материалами и текстурами Unity, базовая физика. Основы программирования на C# в Unity. Этапы разработки AR-приложения.

Модуль 4. Технология виртуальной реальности

Всего 36 часа: из них: теоретических – 14; практических – 22.

Краткое содержание.

Изучение принципов работы с VR.

Практическая часть.

Основные понятия, принципы и инструментарии разработки систем VR, а также оборудование для реализации VR. Панорамная съёмка (фото и видео) 360°. Этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты. Обзор современных 3D-движков: основные понятия, возможности, условия использования, сравнительный анализ. Создание приложения для VR-устройств

Модуль 5. Проектная деятельность

Всего 34 часа: из них: теоретических – 1; практических – 33.

Краткое содержание.

Реализация итогового проекта — AR/VR-приложения.

Практическая часть.

Самостоятельный выбор темы и составление плана работы над проектом.

Тестирование и защита итогового проекта.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

2 год обучения

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Модуль 1. 3D Моделирование (Blender)	60	14	46
2.	Модуль 2. ZBrush Core Mini	24	4	20
3.	Модуль 3. TwinMotion	24	5	19
4.	Модуль 4. Cascadeur	24	6	18
	Итого:	144	30	114

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

2 год обучения

Модуль 1. 3D Моделирование (Blender)

Всего 60 часов: из них: теоретических – 14; практических – 46.

Краткое содержание.

Углубление профессиональных навыков трёхмерного моделирование.

Практическая часть.

Изучение всего технического процесса создания 3д моделей, от эскиза до визуализации.

Модуль 2. ZBrush Core Mini

Всего 24 часа: из них: теоретических – 4; практических – 24.

Краткое содержание.

Изучение технологий скульптинга, в том числе в VR пространстве.

Практическая часть.

Создание творческих работ, концептов предметов, ландшафтного дизайна и живых существ.

Модуль 3. TwinMotion

Всего 24 часа: из них: теоретических – 5 практических – 19

Краткое содержание.

Использование наработок в инфраструктуре VR проектов с последующей визуализацией

Практическая часть.

Применение освоенных технологий в VR среде для построение полноценных сцен-визуализаций.

Модуль 4. Cascadeur

Всего 24 часа: из них: теоретических – 6; практических – 18.

Краткое содержание.

Работа с анимированными персонажами

Практическая часть.

Создание собственных виртуальных аватаров, а так же реализация анимации к ним.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3 год обучения

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		теория	практика	всего
1.	Модуль 1. Игровой движок GODOT	2	22	24
2.	Модуль 2. Unity	4	24	28
3.	Модуль 3. A-Frame	6	28	34
4.	Модуль 4. Unreal Engine	13	45	58
	Итого:	25	119	144

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

3 год обучения

Модуль 1. Игровой движок GODOT.

Всего 24 часа: из них: теоретических – 2; практических – 22.

Краткое содержание.

Знакомство с игровым движком GODOT.

Практическая часть.

Создание простых аркадных игр с простой графикой и видом сверху, программирование.

Модуль 2. Unity

Всего 28 часов: из них: теоретических – 4; практических – 24.

Краткое содержание.

Разработка приложений дополненной реальности.

Практическая часть.

Изучение принципов создания представления анимированных 3D моделей с помощью маркерной дополненной реальности (Vuforia). Создание интерфейсов приложений.

Модуль 3. A-Frame

Всего 34 часа: из них: теоретических – 6; практических – 28.

Краткое содержание.

Разработка приложений виртуальной реальности.

Практическая часть.

Изучение принципов разработки в среде A-Frame, создание приложений для очков виртуальной реальности, программирование на языке Java Script.

Модуль 4. Unreal Engine

Всего 58 часов: из них: теоретических – 13; практических – 45.

Краткое содержание.

Создание приложений с реалистичным окружением и искусственным интеллектом.

Практическая часть.

Изучение среды игрового движка и специфики алгоритмов программирования искусственного интеллекта неигровых персонажей. Способы интеграция 3D моделей в игровое окружение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астраханцева З. Е. Виртуальная реальность в помощь современному педагогу [электронный ресурс] / З. Е. Астраханцева // URL: <http://platonsk.68edu.ru/wp-content/uploads/2017/07/Doklad-Virtualnaya-realnost-v-pomoshh-sovremennomu-pedagogu.pdf> (дата обращения: 16.02.2021).
2. Бондаренко С. В. Blender. Краткое руководство / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. — Диалектика, 2015. — 144 с.
3. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода / Б. Вагнер. — Вильямс, 2017. — 224 с.
4. Васильев А. Н. Программирование на C# для начинающих. Основные сведения / А. Н. Васильев. — М. Эксмо, 2018. — 586 с.
5. Видеоуроки по Unity и программированию на C# Unity [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/user/4GameFree> (дата обращения: 3.04.2021).
6. Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки: материалы Международной интернет-конференции «Виртуальная реальность современного образования. VRME2018», г. Москва, 8—11 октября 2018 г. / под общ. ред. М. Е. Вайндорф-Сысоевой [электронное издание]. — М.: МПГУ, 2019. — 101 с. // URL: https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428_attach_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d40a837ce1.pdf (дата обращения: 22.03.2021).
7. Гриншкун А. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе / А. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. — 2017. — № 3. — С. 267—272.
8. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности и подходы к их использованию при создании учебных заданий для школьников / А. В.

- Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия информатика и информатизация образования. — М.: МГПУ. — 2017. — № 3 (41). — С. 99-105.
9. Князев В. Н. Вопросы обучения курсу физики с использованием технологии дополненной реальности / В. Н. Князев, В. Д. Акчурина // Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ» (Санкт-Петербург). — 2020. — С. 114-119.
 10. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity / Дж. Линовес; пер. с англ. Р. Н. Рагимов. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
 11. Маров М. Н. Моделирование трёхмерных сцен / М. Н. Маров. — СПб.: Питер, 2015. — 560 с.
 12. Материалы с сайта «Unity» [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru> (дата обращения: 15.03.2021).
 13. Основы геометрического моделирования в Unity3d: методические указания / З. В. Степчева, О. С. Ходос. — Ульяновск: УлГТУ. 2012. — 33 с.
 14. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7 / А. А. Прахов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
 15. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих [электронный ресурс] // URL: <http://younglinux.info> (дата обращения: 26.03.2021).
 16. Vuforia Engine: developer portal. [электронный ресурс] // URL: <https://developer.vuforia.com/> (дата обращения 13.02.2021).
 17. Приложения ARLOOPA [электронный ресурс] // URL: <http://arloopa.com> (дата обращения: 2.04.2021).
 18. Программирование на C# в Unity для начинающих [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru/learning-c-sharp-in-unity-for-beginners> (дата обращения: 12.03.2021).
 19. Раскраски с дополненной реальностью [электронный ресурс] // URL: <http://www.quivervision.com> (дата обращения: 26.03.2021).

20. Репозиторий 3D-моделей [электронный ресурс] // URL: <https://free3d.com> (дата обращения: 26.03.2021).
21. Руководство Unity [электронный ресурс] // URL: <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UnityManual.html> (дата обращения: 12.04.2021).
22. Руководство по использованию EVToolbox [электронный ресурс] // URL: <http://evtoolbox.ru/education/docs/> (дата обращения: 10.03.2021).
23. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности: учебное пособие / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин и др. — СПб.: Университет ИТМО, 2018. — 59 с.
24. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity [электронный ресурс] / А. Торн // URL: <https://3dgame-creator.ru/catalog/download/skachatknigi/iskusstvo-sozdaniya-scenariiev-v-unity2016/> (дата обращения: 25.03.2021).
25. Торн А. Основы анимации в Unity / А. Торн. — М.: ДМК, 2016. — 176 с.
26. Учебники по Blender [электронный ресурс] // URL: <http://striver00.ru/3d.htm> (дата обращения: 02.03.2021).
27. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C# / Дж. Хокинг. — СПб.: Питер, 2016. — 336 с.
28. Чехлов Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer / Д. А. Чехлов. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с