
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Продвинутые 3D-инструменты»**

Направление подготовки: 54.03.01 Дизайн

Направленность (профиль) подготовки: Дизайн

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	5
3. Тематический план	5
4. Содержание дисциплины (модуля)	8
5. Учебно-методическое обеспечение	10
6. Материально-техническое обеспечение	10
7. Методические и оценочные материалы	12

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Продвинутые 3D-инструменты» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 августа 2020 г. № 1015 (ред. от 27 февраля 2023 г.).

Изучение дисциплины (модуля) «Продвинутые 3D-инструменты» позволяет эффективно работать на всех этапах цифрового прототипирования — от точного CAD-моделирования до иммерсивных презентаций, что критически важно в условиях современного промышленного дизайна и разработки продуктов. Дисциплина формирует конкурентоспособный навыковый профиль, востребованный в инновационных и технологически насыщенных отраслях.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) является выборной, изучается на 3 или 4 курсе в 5, 6, 7 или 8 семестре на выбор.

Цель изучения дисциплины (модуля): освоить комплексные 3D-инструменты и современный цифровой пайплайн для создания, анализа и презентации промышленных дизайнов на высоком технологическом уровне с использованием параметрического моделирования, виртуальной и дополненной реальности.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить принципы параметрического CAD-моделирования «сверху вниз» в среде Fusion 360;
- освоить пайплайн преобразования тяжелых полигональных и CAD-данных для использования в real-time движках;
- научиться применять методологию виртуального макетирования для проверки эргономики и пропорций продукта;
- развить навыки создания физически корректных материалов (PBR) для фотореалистичной визуализации;
- сформировать умение создавать иммерсивные презентации продукта с интеграцией AR/VR и кинематографичной анимации.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- принципы параметрического CAD-моделирования «сверху вниз» в среде Fusion 360;
- пайплайн подготовки тяжелых полигональных и CAD-данных для движков реального времени (ретопология, запекание текстур);
- методологию виртуального макетирования (Virtual Mockup) для проверки эргономики и пропорций без создания физического прототипа;
- принципы создания физически корректных материалов (PBR) для фотореалистичной визуализации сложных поверхностей.

уметь:

- строить стабильные параметрические сборки изделий, устойчивые к изменению габаритов и формы на поздних этапах проекта;
- проводить аудит эргономики и масштаба продукта в VR-среде (Gravity Sketch);
- оптимизировать конструктивную геометрию в легкие модели для презентаций в AR и MR;

- создавать сложные кинематографичные анимации разборки (взрыв-схемы) и взаимодействия деталей продукта.

владеть:

- современным пайплайном дизайн-проектирования: от точной CAD-модели до иммерсивной презентации;
- навыком проведения виртуального дизайн-ревью: фиксация правок в VR и их последующий перенос в CAD-среду;
- приемами создания эффектной и убедительной презентации продукта, сочетающей точность 3D-модели и иммерсивный опыт (AR/VR).

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области дизайна, основные принципы критической оценки источников информации, их релевантности и достоверности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
ОПК-4.	Способен проектировать, моделировать, конструировать предметы, товары, промышленные образцы и коллекции, художественные предметно-пространственные комплексы, интерьеры зданий и сооружений архитектурно-пространственной среды,	ОПК-4.1.	Знает способы и методы проектирования, моделирования и конструирования предметов в области дизайна
		ОПК-4.2.	Умеет разрабатывать линейно-конструкторские и колористические решения при создании предметов, товаров,

	объекты ландшафтного дизайна, используя линейно-конструктивное построение, цветовое решение композиции, современную шрифтовую культуру и способы проектной графики		промышленных образцов и коллекций, художественных предметно-пространственных комплексов, интерьеров зданий и сооружений архитектурно-пространственной среды, объектов ландшафтного дизайна с применением средств современной шрифтовой культуры и проектной графики
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт применения техник проектирования, моделирования конструирования при разработке дизайн-решений
ОПК-6.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1.	Знает принципы работы современных технологий и способы поиска необходимой информации с учётом основных требований к дизайн-проектам и/или художественным объектам
		ОПК-6.2.	Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии в решении профессиональных задач
		ОПК-6.3.	Имеет практический опыт применения современных компьютерных технологий в решении профессиональных задач
ПК-3.	Способен осуществлять концептуальную и художественно-техническую разработку дизайн-проектов систем визуальной информации, идентификации и коммуникации	ПК-3.1.	Знает принципы формирования дизайн-концепций, художественно-технические требования к проектированию систем визуальной информации, идентификации и коммуникации и нормативы их воспроизведения
		ПК-3.2.	Умеет разрабатывать авторские концепции, оригинал-макеты, отдельные объекты дизайна и/или художественные объекты и адаптировать элементы системы визуальной информации, идентификации и коммуникации для разных каналов коммуникации
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт разработки дизайн-проектов систем визуальной информации, идентификации и коммуникации, включая формирование концепции и подготовку художественно-

			технических макетов для производства
--	--	--	---

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контр оль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практические занятия)			
1	Параметрический дизайн: Инструментарий Fusion 360	16	16		17	Домашнее задание
2	VR: Виртуальное макетирование и оптимизация дизайна	16	16		17	Домашнее задание
3	Цифровой реализм: Продвинутый KeyShot	20	20		21	Домашнее задание, Контрольная работа
4	Финальный показ: Иммерсивная выставка	8	8	2	9	Домашнее задание, Проект
	Экзамен			4		
	Итого	60	60	6	64	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Параметрический дизайн: Инструментарий Fusion 360	Твердотельная логика. Параметрические эскизы, зависимости (Constraints) и Timeline Тела и компоненты. Твердотельное моделирование (Solid Modeling): сборки, иерархия деталей и проектирование «сверху вниз» Свободные формы. Моделирование в среде Sculpt (T-Splines): создание сложных органических поверхностей с инженерной точностью Проектная фаза: CAD-моделирование и сборка сложного изделия
2	VR: Виртуальное макетирование и оптимизация дизайна	Интерфейс иммерсии. Введение в Gravity Sketch и Meta Quest: навигация, управление контроллерами, базовые инструменты работы в пространстве. Оптимизация CAD-геометрии (ретопология) для импорта Virtual Mockup. Импорт модели в Gravity Sketch, оценка масштаба 1:1 и эргономики изделия в виртуальной среде. Виртуальное ревью. Скетчинг «поверх модели» в VR, уточнение формы и деталей Проектная фаза: Внесение правок во Fusion 360 по результатам VR-аудита
3	Цифровой реализм: Продвинутый KeyShot	Архитектура материала. Material Graph: многослойные структуры, патина, микро-рельефы.

		Режиссура кадра. Настройка студийного света (HDRI Editor) и физика камер Динамика продукта. Анимация взрыв-схем, механизмов и сторителлинг через движение Индустриальный продакшн. Рендер-проходы и профессиональная постобработка Проектная фаза: Визуальный пакет. Создание итоговой анимации и рендеров проекта
4	Финальный показ: Иммерсивная выставка	Смешанная реальность (MR/AR). Работа с Passthrough: «посадка» цифрового объекта в реальный интерьер Создание AR-сценариев для просмотра на мобильных устройствах Пре-защита и техническая сборка. Верстка итоговой презентации Техническая настройка общей VR-сцены: интеграция и оптимизация моделей всех студентов в единое виртуальное пространство Тестовый прогон иммерсивного показа

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Ложкина, Е. А. Проектирование в среде 3ds Max : учебное пособие / Е. А. Ложкина, В. С. Ложкин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 180 с. - ISBN 978-5-7782-3780-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866918>.

2. Юренкова, Л. Р. Ортогональные проекции и 3D-моделирование в стереометрии : учебное пособие / Л.Р. Юренкова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 130 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014768-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1003203>.

Дополнительная литература:

1. Рихтер, А. А. Информационные и учебно-методические основы 3D-моделирования (теория и практика) : учебно-методическое пособие / А. А. Рихтер, М. А. Шахраманьян. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 239 с. - ISBN 978-5-16-107177-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996563>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том

числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое

CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Продвинутые 3D-инструменты» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, контрольная работа, проекты, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины и продемонстрировать навыки их практического применения.

Проект — исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения

каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов, планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Продвинутые 3D-инструменты»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *экзамена*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задаёт дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Продвинутые 3D-инструменты» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание	20%	4	Набор задач по темам недели
Контрольная работа	15%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Проект	25%	1	Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов
Экзамен	40%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Продвинутые 3D-инструменты»: $0,2 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,15 \times \text{контрольная работа} + 0,25 \times \text{проект} + 0,4 \times \text{экзамен}$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1

1. Откройте Fusion 360 и создайте эскиз детали с использованием размерных и геометрических зависимостей (constraints). Назовите не менее трёх типов constraints, которые вы применили.

2. Добавьте управляющий параметр (например, "Длина = 100 мм") и покажите, как изменение этого параметра автоматически перестраивает модель.

3. Преобразуйте деталь в компонент и создайте сборку из трёх взаимосвязанных элементов. Объясните, в чём разница между «телом» и «компонентом».

4. Используя режим Sculpt, добавьте органическую форму (например, ручку) к твёрдотельной модели. Сохраните возможность редактирования базовой геометрии.

5. Опишите один сценарий из реальной практики, где проектирование «сверху вниз» будет предпочтительнее, чем «снизу вверх».

Домашнее задание 2

1. Оптимизируйте свою CAD-модель для VR: уменьшите количество полигонов и экспортируйте в формат .fbx или .obj. Какие шаги вы предприняли для ретопологии?
2. Загрузите модель в Gravity Sketch на устройстве Meta Quest. Опишите свои ощущения от восприятия объекта в масштабе 1:1.
3. Используя инструменты VR-скетчинга, добавьте поверх модели пометки: выделите неудобные зоны, предложите изменение формы или расположения элементов.
4. Проведите аудит эргономики: проверьте, удобно ли брать изделие в руки, видны ли элементы управления, соответствует ли высота/глубина реальному использованию.
5. Составьте список из трёх правок, которые вы внесёте в исходную CAD-модель после VR-теста, и объясните, почему они важны.

Домашнее задание 3

1. В KeyShot создайте физически корректный материал (PBR) для металла с царапинами и отпечатками пальцев, используя Material Graph. Перечислите слои, которые вы добавили.
2. Настройте HDRI-освещение и камеру с параметрами, имитирующими студийную съёмку (угол, фокус, экспозиция). Сделайте тестовый рендер.
3. Создайте анимацию разборки изделия (взрыв-схему): задайте направление и скорость движения деталей. Укажите длительность анимации.
4. Экспортируйте рендер и загрузите 3D-модель в AR-приложение (KeyShot Mobile, Adobe Aero и др.). Сделайте скриншот или короткое видео демонстрации в реальном интерьере.
5. Напишите краткий сценарий для AR-презентации: что увидит пользователь при первом запуске, в каком порядке появятся элементы, какие пояснения будут сопровождать показ.

Примерные задания для контрольной работы

1. Объясните разницу между проектированием «сверху вниз» и «снизу вверх» в Fusion 360. В каких случаях предпочтительнее использовать первый подход?
2. Создайте параметрический эскиз в Fusion 360 с не менее чем пятью размерными и тремя геометрическими зависимостями. Продемонстрируйте, как изменение одного управляющего параметра влияет на всю конструкцию.
3. Опишите, зачем используется Timeline в Fusion 360, и объясните, как её правильное использование помогает при внесении правок на поздних этапах проекта.
4. Выполните ретопологию легкой CAD-модели: уменьшите количество полигонов, сохранив форму, и подготовьте её к импорту в Gravity Sketch. Укажите оптимальные настройки экспорта (формат, масштаб, единицы измерения).
5. Импортируйте 3D-модель в Gravity Sketch и проведите оценку эргономики в масштабе 1:1. Перечислите три критерия, по которым вы оценивали удобство изделия (например, доступность элементов управления, баланс формы, соответствие антропометрии).
6. С помощью инструментов скетчинга в VR (Gravity Sketch) внесите предложения по улучшению формы продукта: добавьте пометки, обведите проблемные зоны, нарисуйте альтернативные решения поверх модели.
7. В KeyShot создайте многослойный PBR-материал с использованием Material Graph: добавьте базовый слой, слой царапин и слой отпечатков пальцев. Опишите, как каждый слой влияет на визуальное восприятие поверхности.
8. Настройте в KeyShot HDRI-освещение и физическую камеру для достижения эффекта студийной съёмки. Укажите выбранные значения экспозиции, диафрагмы и фокусного расстояния, объяснив их влияние на финальный кадр.

9. Создайте анимацию взрыв-схемы изделия в KeyShot: задайте траектории разборки, временные задержки и порядок движения деталей. Экспортируйте видео длительностью 15–20 секунд.

10. Подготовьте комплект рендер-проходов (diffuse, reflection, shadow, Z-depth и specular) и соберите финальное изображение в Photoshop. Кратко опишите, как каждый проход использовался при постобработке.

Примерное описание и критерии оценивания к проекту

Проект 1.

Описание проекта:

Проект представляет собой создание комплексного цифрового артефакта — иммерсивного визуального пакета продукта, включающего точную CAD-модель, виртуальный макет, фотореалистичную визуализацию и интерактивную презентацию в AR/VR. Студент проходит полный цикл продвинутого 3D-проектирования: от параметрического моделирования в Fusion 360 до финального показа в иммерсивной среде. Проект призван продемонстрировать владение современным дизайн-пайплайном, интегрирующим инженерную точность, эргономическую проверку и эффектную презентацию.

Работа включает создание сложного изделия (например, бытового прибора, мебельного узла или гаджета), его оптимизацию для real-time сред, аудит в виртуальной реальности, доработку на основе VR-ревью, фотореалистичную визуализацию в KeyShot и подготовку к иммерсивной демонстрации. Финальный результат — единый цифровой продукт, объединяющий статичные рендеры, анимации, AR-демонстрацию и VR-выставку, — сдаётся в виде ссылки или файла до экзамена. Артефакт может быть использован как портфолио-кейс для участия в конкурсах, подаче в студии или презентации на собеседовании.

Цель проекта — сформировать у студента навыки работы в современном 3D-дизайн пайплайне, научить создавать законченный цифровой прототип, сочетающий техническую точность, эргономическую обоснованность и высокое качество визуальной коммуникации.

Задачи проекта:

- разработать параметрическую CAD-модель изделия в Fusion 360 с использованием проектирования «сверху вниз», иерархии компонентов и T-Splines для органических форм;
- оптимизировать модель для real-time сред: выполнить ретопологию, экспортировать и импортировать в Gravity Sketch для VR-тестирования;
- провести виртуальный аудит масштаба и эргономики в VR, внести правки в CAD-модель на основе полученных данных;
- создать фотореалистичные рендеры и анимацию (взрыв-схему, сторителлинг) в KeyShot с использованием PBR-материалов, многослойных рендер-проходов и физически точного освещения;
- подготовить иммерсивную презентацию продукта: AR-сценарий для мобильных устройств, интеграцию в общую VR-выставку и итоговую презентационную композицию (веб-страница, Notion, PDF или видео).

Критерии оценивания:

- точность и стабильность параметрической модели: наличие зависимостей, иерархии, корректного Timeline и возможности быстрой итерации;
- качество VR-аудита: наличие обоснованных правок, корректная оптимизация геометрии и грамотное использование инструментов Gravity Sketch;
- уровень визуализации: реализм материалов, композиция кадра, качество анимации и профессионализм постобработки;

- эффективность иммерсивной презентации: работоспособность AR-сценария, корректность интеграции в VR-выставку, читаемость и эстетика финального артефакта;
- целостность пайплайна: логическая и техническая связь между этапами, от CAD до AR/VR, и стратегическая обоснованность всех решений.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Какой режим в Fusion 360 используется для моделирования органических форм с помощью T-Splines?	Sculpt / Скульпт	УК-1
2	Какой инструмент в Fusion 360 позволяет управлять порядком построения модели?	Timeline / Хронология	УК-1
3	Как называется зависимость, фиксирующая одинаковое расстояние между двумя параллельными линиями в эскизе?	Равное расстояние / Offset / Equidistant	УК-1
4	Какой параметр в Fusion 360 можно изменить, чтобы автоматически перестроить всю сборку?	Параметр / Parameter / Управляющий размер	УК-1
5	Какой формат файла рекомендуется использовать при экспорте модели из Fusion 360 в Gravity Sketch?	FBX / .fbx	УК-2
6	Как называется процесс упрощения полигональной сетки модели для VR?	Ретопология	УК-2
7	В каких единицах должна быть модель в CAD, чтобы корректно отображаться в VR в натуральную величину?	Миллиметры / мм	УК-2
8	Какой режим проектирования предполагает создание общей сборки перед детализацией компонентов?	Сверху вниз	УК-2
9	В каком режиме Fusion 360 создаются твёрдые тела с помощью операций выдавливания и вращения?	Конструктор / Design	ОПК-4
10	Как называется операция в Fusion 360, при которой объём создаётся вращением эскиза вокруг оси?	Вращение / Revolve	ОПК-4
11	Какой инструмент в Gravity Sketch позволяет рисовать поверх 3D-модели для визуализации правок?	Sketch / Скетч / Рисование	ОПК-4
12	Какой тип материала в KeyShot обеспечивает фотореалистичное отображение поверхности?	PBR / Физически корректный / Physically Based Rendering	ОПК-4
13	Какой параметр в KeyShot имитирует поведение реальной камеры (диафрагма, фокус)?	Camera / Физическая камера	ОПК-6
14	Какой формат 3D-модели используется для AR на iOS-устройствах?	USDZ / .usdz	ОПК-6
15	Какой тип освещения в KeyShot задаётся с помощью HDRI-карты?	Окружение / Environment / HDRI	ОПК-6
16	Какой рендер-проход в KeyShot отвечает за тени в постобработке?	Shadow / Тень	ОПК-6
17	Как называется анимация, показывающая пошаговую разборку изделия?	Взрыв-схема / Exploded View	ПК-3
18	Какой инструмент в KeyShot позволяет добавить эффект микроцарапин на материал?	Bump / Normal / Displacement / Microrelief	ПК-3

19	Какой режим в Gravity Sketch позволяет видеть 3D-модель в реальном интерьере через камеру?	Passthrough / Сквозной просмотр / MR	ПК-3
20	Какой тип анимации в KeyShot используется для демонстрации движения механизма?	Кинематика / Mechanism / Движение / Animation	ПК-3