
УТВЕРЖДЕНА

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Грассхопер (Grashopper)»**

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	4
3. Тематический план	4
4. Содержание дисциплины (модуля)	7
5. Учебно-методическое обеспечение	8
6. Материально-техническое обеспечение	8
7. Методические и оценочные материалы	10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Грассхопер (Grashopper)» 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) «Грассхопер (Grashopper)» позволяет эффективно разрабатывать сложные параметрические формы, автоматизировать проектные процессы и интегрировать алгоритмическое мышление в творческую практику. Владение этой средой становится ключевым навыком в условиях развития цифрового проектирования и BIM-технологий.

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 Блок Факультативные дисциплины.

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

Цель изучения дисциплины (модуля): освоить принципы визуального программирования и алгоритмического моделирования в среде Грассхопер (Grashopper) для создания параметрических и генеративных архитектурных и дизайнерских решений.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить основы визуального программирования и освоить интерфейс Грассхопер (Grashopper);
- понять принципы работы с компонентами, параметрами и потоками данных;
- освоить методы алгоритмического и генеративного моделирования геометрии;
- научиться интегрировать Грассхопер (Grashopper) с Rhinoceros и другими CAD-средами;
- развить навыки оптимизации и управления сложными данными в проектах.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основы визуального программирования и интерфейс Грассхопер (Grashopper);
- принципы работы с компонентами, параметрами и данными;
- методы алгоритмического и генеративного моделирования;
- интеграцию Грассхопер (Grashopper) с Rhinoceros и другими CAD-средами;
- основы оптимизации и управления данными в проектах.

уметь:

- создавать алгоритмические модели и генеративные структуры;
- параметризовать формы и управлять геометрией объектов;
- работать с массивами, списками и сложными алгоритмами;
- интегрировать модели с Rhinoceros и экспортировать результаты;
- разрабатывать и презентовать проекты на основе Грассхопер (Grashopper).

владеть:

- навыками визуального программирования и соединения компонентов;
- практикой алгоритмического и генеративного моделирования;
- методами параметризации и трансформации геометрии;
- умением создавать сложные и оптимизированные модели;
- комплексным подходом к разработке и защите проектов в Грассхопер (Grashopper).

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	Самостоятел ьная работа	
		Лекции	Семинары (практические занятия)			
1	Основы Grasshopper		10		14	Домашнее задание
2	Алгоритмическое и генеративное моделирование		16		20	Домашнее задание
3	Практика и проектная деятельность		4	2	8	Домашнее задание, Контрольная работа, Проект
	Зачёт			2		Итоговый проект
	Итог		30	4	42	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		76				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		2				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основы Grasshopper	Введение в Грассхопер (Grashopper) и визуальное программирование Основы интерфейса и панелей компонентов Создание и соединение компонентов Параметры и данные: точки, кривые, поверхности Математические и логические операции в Грассхопер (Grashopper)
2	Алгоритмическое и генеративное моделирование	Работа с массивами и списками Основы алгоритмического моделирования Манипуляция геометрией: трансформации и модификации Генеративные структуры и паттерны Параметризация форм и объектов Интеграция с Rhinoceros: импорт и экспорт моделей Сложные алгоритмы и пользовательские скрипты Оптимизация и управление данными в проектах
3	Практика и проектная деятельность	Подготовка итогового проекта Презентация итогового проекта

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) «Грассхопер (Grashopper)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как семинары, домашние задания, контрольная работа, проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

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) «Грассхопер (Grashopper)»

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 *зачёта*, 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	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. 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	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	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
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует 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	Зачтено	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	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Грассхопер (Grashopper)» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание	20%	4	Набор задач по темам недели
Контрольная работа	15%	1	Примерные задания для контрольной работы
Проект	25%	1	Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов
Зачёт	40%	1	Итоговый проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Грассхопер (Grashopper)»: $0,2 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,15 \times \text{контрольная работа} + 0,25 \times \text{проект} + 0,4 \times \text{зачёт}$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Изучите и кратко опишите различия между визуальным, текстовым и гибридным программированием. Приведите по одному примеру использования каждого подхода в архитектурном или дизайнерском проекте.

2. Освойте интерфейс Грассхопер (Grashopper): опишите назначение основных панелей компонентов. Создайте простую схему, генерирующую линию по двум точкам, и подробно объясните функции каждого использованного компонента.

3. Подберите три примера геометрических объектов (точка, кривая, поверхность) и опишите, как они передаются и обрабатываются в Грассхопер (Grashopper). Продемонстрируйте их визуализацию в Rhino через связь с Грассхопер (Grashopper).

4. Создайте в Грассхопер (Grashopper) алгоритм, выполняющий простые математические операции (сложение, умножение, деление) и логические действия (сравнение, условие). Продемонстрируйте работу схемы на примере управления положением точки по заданной формуле. Приложите скриншоты схемы и результатов в Rhino.

Домашнее задание 2.

1. В Грассхопер (Grashopper) реализуйте алгоритм создания регулярного и нерегулярного массива точек на поверхности. Используйте компоненты для работы со списками и данными. Опишите, как структура данных влияет на результат.

2. Разработайте параметрическую модель простой архитектурной формы (например, волнообразной стены или решётчатого купола). Примените трансформации (масштабирование, поворот, смещение) и продемонстрируйте управление формой через изменение входных параметров.

3. Создайте генеративный узор (например, триангуляцию, шестиугольную сетку или фрактальную структуру) с использованием алгоритмов и компонентов Грассхопер (Grashopper). Опишите логику построения и приведите примеры аналогичных решений в реальной архитектуре.

4. Интегрируйте разработанную модель с Грассхопер (Grashopper): экспортируйте геометрию в Rhino, выполните анализ (например, площадь, кривизна) и опишите, как можно использовать полученные данные для дальнейшей оптимизации. Приложите файлы .gh и .3dm.

Домашнее задание 3.

1. Создайте алгоритм, генерирующий прямоугольную решётку из точек на плоскости. Добавьте параметры для управления количеством строк, столбцов и расстоянием между точками.

2. Преобразуйте полученную сетку точек в кривые или поверхности: соедините точки линиями, создайте кривые по строкам/столбцам или постройте поверхность Лагранжа/Коноида. Продемонстрируйте, как изменение параметров влияет на геометрию.

3. Добавьте в схему компоненты для работы со списками: используйте List Item, Cull Pattern или Shift Paths, чтобы выделить или удалить каждую вторую строку/столбец. Опишите, как структура данных (список точек) изменяется на каждом этапе.

4. Реализуйте простую параметризацию формы: например, сделайте амплитуду волны или радиус кривизны управляемыми параметрами. Покажите, как один ползунок может изменять всю структуру модели.

5. Экспортируйте финальную геометрию в Rhino, проверьте её корректность и приложите: файл .gh, скриншоты схемы и модели, краткое описание логики алгоритма (до 400 слов).

Примерные задания для контрольной работы

1. Объясните, что такое визуальное программирование и как оно применяется в Грассхопер (Grashopper). Приведите один пример его использования в архитектурном проектировании.

2. Назовите три панели компонентов Грассхопер (Grashopper) и опишите назначение по одному компоненту из каждой (например, Point из Params, Addition из Maths, Move из Transform).

3. Опишите последовательность действий для создания отрезка между двумя точками в Грассхопер (Grashopper). Укажите, какие компоненты используются и как они соединяются.

4. Что такое параметр в Грассхопер (Grashopper)? Приведите пример параметра типа "кривая" и опишите, как его можно использовать в алгоритме.

5. Даны два числа — $A = 10$ и $B = 4$. Составьте схему в Грассхопер (Grashopper), которая вычисляет: сумму, разность, произведение и остаток от деления A на B . Какие компоненты вы используете?

6. Объясните разницу между списком и деревом данных в Грассхопер (Grashopper). В каком случае используется операция Graft?

7. Опишите, как с помощью компонентов Series и Construct Point создать линейный массив точек вдоль оси X с шагом 2 единицы и количеством 10 точек.

8. Как в Грассхопер (Grashopper) выполнить поворот геометрии вокруг оси Z на заданный угол? Перечислите необходимые компоненты и поясните их назначение.

9. Вы разрабатываете параметрический фасад с изменяющейся глубиной рёбер. Какие входные параметры вы выделите, чтобы управлять формой? Опишите структуру алгоритма (без построения схемы).

10. Объясните, как экспортировать геометрию из Грассхопер (Grashopper) в Rhino. Что произойдёт с моделью, если отключить компонент Preview в Грассхопер (Grashopper)?

Примерное описание и критерии оценивания к проекту

Описание проекта:

Проект представляет собой разработку параметрической 3D-модели архитектурного или дизайнерского объекта в среде Грассхопер (Grashopper) с интеграцией в Rhinoceros. Тема проекта — «Параметрическая конструкция: от алгоритма к физической форме» — может включать такие объекты, как навес, фасад, ландшафтная инсталляция, решётчатая структура или генеративный светильник.

Студент проходит полный цикл создания параметрической модели: от освоения основ визуального программирования до разработки сложного алгоритма, управления данными, оптимизации геометрии и финальной визуализации в Rhino. Проект требует применения всех ключевых навыков, полученных в ходе дисциплины: работа с точками, кривыми и поверхностями, использование математических и логических операций, построение массивов, трансформация геометрии, параметризация форм и интеграция с CAD-средой.

Финальный результат — полностью функционирующий Грассхопер (Grashopper) скрипт, генерирующий адаптивную модель, сопровождаемый 3D-визуализацией в Rhino, пояснительной запиской и презентацией. Артефакт может быть использован как кейс в портфолио, для участия в конкурсах по цифровому проектированию или при поступлении в магистратуру по архитектуре и дизайну.

Цель проекта — сформировать навыки алгоритмического и генеративного моделирования, научить проектировать сложные параметрические структуры с помощью визуального программирования и эффективно интегрировать их в среду Rhinoceros, а также развить способность к системному мышлению, итеративной доработке и аргументированной презентации цифрового архитектурного решения.

Задачи проекта:

- изучить принципы визуального программирования и разработать логическую структуру алгоритма для создания параметрической формы;
- создать в Грассхопер (Grashopper) скрипт, использующий компоненты для работы с точками, кривыми и поверхностями, а также математические и логические

- операции;
- реализовать управление геометрией через параметры (высота, масштаб, плотность, угол и др.), обеспечив гибкость и адаптивность модели;
 - применить методы работы с массивами, списками и деревьями данных для построения генеративных структур (например, решёток, волн, фракталов);
 - выполнить трансформацию и модификацию геометрии (смещение, поворот, масштабирование, деформация) с использованием алгоритмов;
 - интегрировать модель с Rhinoceros: экспортировать геометрию, провести анализ (визуальный или инструментальный) и подготовить её к визуализации;
 - оптимизировать структуру скрипта: устранить избыточность, сгруппировать компоненты, добавить аннотации и цветовую маркировку для повышения читаемости;
 - провести итеративную доработку модели на основе анализа результатов и критериев устойчивости, эстетики и функциональности;
 - подготовить финальную презентацию проекта, включающую: демонстрацию скрипта, показ параметрического управления, визуализацию в Rhino, пояснение логики алгоритма и выводы;
 - защитить проект, ответив на вопросы по архитектуре скрипта, управлению данными, возможностям масштабирования и интеграции в реальные проекты.

Критерии оценивания:

- **качество алгоритма:** логичность структуры скрипта, корректность использования компонентов, применение математических и логических операций;
- **уровень параметризации:** наличие и функциональность управляющих параметров, гибкость модели при изменении входных данных;
- **сложность и оригинальность геометрии:** использование методов генеративного и алгоритмического моделирования, креативность формы и её архитектурная выразительность;
- **работа с данными:** корректное использование списков, деревьев, операций Graft/Flatten/Path Mapper, эффективное управление потоками данных;
- **интеграция с Rhinoceros:** корректность экспорта геометрии, качество визуализации, соответствие модели требованиям CAD-среды;
- **оптимизация и читаемость скрипта:** отсутствие избыточных компонентов, наличие группировки, аннотаций и структурной ясности;
- **результаты итеративной доработки:** глубина анализа, обоснованность внесённых изменений и улучшений;
- **презентационная составляющая:** чёткость изложения, качество демонстрации, аргументация дизайнерских решений и технических приёмов;
- **целостность итогового артефакта:** работоспособность файла .gh, наличие визуализации в .3dm, полнота пояснительной записки и презентации;
- **готовность к защите:** грамотные и содержательные ответы на вопросы, понимание принципов визуального программирования и перспектив применения модели.

Примерное описание и критерии оценивания к итоговому проекту

Описание проекта:

Итоговый проект представляет собой разработку параметрической системы, генерирующей динамическую форму на основе биологических или природных принципов, реализованной в среде Grasshopper с интеграцией в Rhinoceros. Тема проекта — «Морфогенез в цифровой среде: от алгоритма к органичной структуре» — предполагает создание художественного или дизайнерского объекта, вдохновлённого природными процессами: ростом кристаллов, ветвлением сосудов, формированием раковин,

разветвлением растений или структурой паутины.

В отличие от предыдущих проектов, ориентированных на геометрическую регулярность и функциональность, данный проект фокусируется на эстетике, сложности и естественности формы, сгенерированной алгоритмически.

Возможные объекты:

- генеративное украшение или бижутерия,
- скульптурная форма для 3D-печати,
- узор для текстиля или лазерной резки,
- световой диффузор с органичной структурой,
- визуализация абстрактного природного процесса.

Проект включает построение алгоритма, имитирующего природный принцип роста, ветвления, самоорганизации или фрактальности, с использованием компонентов Grasshopper для работы с точками, кривыми, списками, деревьями данных и логическими условиями. Особое внимание уделяется визуальной выразительности, плавности переходов и внутренней логике развития формы, а не функциональному назначению.

Финальный результат — полностью автономный Grasshopper-скрипт, 3D-модель в Rhino, пояснительная записка и презентация, раскрывающие концепцию, алгоритм и эстетические принципы.

Цель проекта — выйти за рамки технической параметризации и продемонстрировать способность проектировать органичные, визуально насыщенные формы, основанные на алгоритмическом моделировании природных процессов. Проект направлен на развитие навыков генеративного дизайна, работы с комплексными данными, визуального анализа и создания цифрового арт-объекта, а также на формирование художественного взгляда на визуальное программирование.

Задачи проекта:

- выбрать природный или биологический принцип (например, ветвление, рост, фрактал, диффузия, самоорганизация) и описать его логику в контексте визуального программирования;
- создать в Грассхопер (Grasshopper) скрипт, имитирующий выбранный процесс с использованием компонентов для работы с точками, векторами, кривыми и списками;
- построить генеративную структуру, развивающуюся по заданному алгоритму (например, итеративное ветвление, радиальное распространение, рекурсивное деление);
- использовать списки и деревья данных для управления порядком и иерархией элементов (например, поколения ветвей, уровни вложенности);
- применить математические и логические операции для управления параметрами роста (длина, угол, толщина, вероятность ветвления);
- реализовать параметризацию ключевых аспектов алгоритма (например, скорость роста, плотность, симметрия, случайность), позволяя управлять общей композицией;
- выполнить трансформации геометрии (смещение, поворот, масштабирование, деформация) в соответствии с логикой развития формы;
- интегрировать модель с Rhinoceros: экспортировать сгенерированную геометрию, подготовить её для визуализации или подготовки к 3D-печати (при необходимости);
- оптимизировать скрипт: сгруппировать логические блоки, добавить аннотации, устранить избыточность, обеспечить читаемость и стабильность работы;
- провести итеративную доработку, экспериментируя с параметрами для достижения выразительного и гармоничного результата;
- подготовить финальную презентацию, включающую: концепцию, демонстрацию

алгоритма, параметрическое управление, визуализацию в Rhino и художественные отсылки;

- защитить проект, ответив на вопросы по логике алгоритма, источнику вдохновения, технической реализации и потенциалу применения в цифровом искусстве или дизайне.

Критерии оценивания:

- **оригинальность концепции:** глубина интерпретации природного принципа, креативность и уникальность формы;
- **качество алгоритма:** логичность и корректность построения скрипта, соответствие алгоритма выбранному биологическому или природному процессу;
- **работа с данными:** грамотное использование списков, деревьев и операций Graft/Flatten/Path Mapper для управления структурой;
- **уровень параметризации:** наличие и функциональность управляющих параметров, влияющих на развитие и внешний вид формы;
- **сложность и эстетика геометрии:** визуальная насыщенность, плавность линий, гармония композиции, внутренняя логика структуры;
- **манипуляция геометрией:** точность и разнообразие трансформаций, обоснованность изменений формы на каждом этапе;
- **интеграция с Rhinoceros:** корректность экспорта, пригодность модели для визуализации или цифрового производства;
- **оптимизация и читаемость скрипта:** структурированность, наличие группировки, аннотаций и визуальной ясности;
- **результаты итеративной доработки:** глубина экспериментов, обоснованность выбора финальной версии;
- **презентационная составляющая:** качество визуальных материалов, убедительность аргументации, художественная подача идеи;
- **целостность итогового артефакта:** работоспособность файла .gh, наличие визуализации в .3dm, полнота пояснительной записки и презентации;
- **готовность к защите:** грамотные, содержательные ответы на вопросы, демонстрация понимания как технических, так и художественных аспектов проекта.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Назовите тип программирования, при котором алгоритмы создаются путём соединения визуальных блоков.	визуальное программирование	УК-1
2	Как называется основное окно Грассхопер (Grashopper), где размещаются компоненты и проводятся соединения?	рабочая область / канва	УК-1
3	Какой панелью в Грассхопер (Grashopper) добавляются базовые геометрические параметры, такие как точка или кривая?	Параметры / Params	УК-1
4	Какой компонент используется для задания координат точки в 3D-пространстве?	Построить точку / Construct Point	УК-1
5	Как называется процесс соединения выхода одного компонента со входом другого в Грассхопер (Grashopper)?	проводка / соединение данных	УК-1
6	Какой тип данных используется для представления линии между двумя точками в Грассхопер (Grashopper)?	кривая / линия	УК-1

7	Какой компонент применяется для выполнения сложения двух чисел в Грассхопер (Grashopper)?	Сложение / Addition	УК-1
8	Какой компонент позволяет задать условие "если А больше В, то Х, иначе Y"?	Диспетчер / Dispatch или Выражение / Expression	УК-1
9	Какой компонент используется для вывода геометрии из Грассхопер (Grashopper) в Rhino?	Геометрия / Preview (Просмотр)	ОПК-4
10	Как называется операция, при которой список данных преобразуется в древовидную структуру?	Привязка к ветвям / Graft	ОПК-4
11	Какой компонент позволяет извлечь элемент из списка по его индексу?	Элемент списка / List Item	ОПК-4
12	Какой компонент используется для создания последовательности чисел с заданным шагом?	Ряд / Series	ОПК-4
13	Как называется структура данных в Грассхопер (Grashopper), позволяющая хранить несколько списков одновременно?	дерево данных / data tree	ОПК-4
14	Какой компонент применяется для удаления каждого второго элемента из списка?	Отсеять по шаблону / Cull Pattern	ОПК-6
15	Как называется процесс изменения положения геометрии в пространстве на заданный вектор?	перемещение / Move	ОПК-6
16	Какой компонент используется для поворота объекта вокруг оси Z?	Поворот / Rotate	ОПК-6
17	Как называется метод моделирования, при котором форма генерируется по алгоритму, а не рисуется вручную?	алгоритмическое моделирование / генеративное моделирование	ОПК-6
18	Какой компонент позволяет масштабировать геометрию относительно точки?	Масштаб / Scale	ОПК-6
19	Как называется процесс передачи модели из Грассхопер (Grashopper) в Rhinoceros для визуализации?	интеграция / экспорт / синхронизация	ПК-3
20	Какой инструмент в Грассхопер (Grashopper) позволяет упростить структуру дерева данных, объединив ветви?	Спрятать ветви / Flatten	ПК-3