

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПРЕДПОДПИСАЮ

И.о. ректора

М.В. Румянцев М.В. Румянцев

« 07 » 08 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Трехмерное моделирование в промышленном производстве»

Красноярск 2025

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативная правовая основа Программы

Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Трехмерное моделирование в промышленном производстве» (далее — Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; с постановлением Правительства РФ от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; приказом Минобрнауки России от 19 октября 2020 г. № 1316 «Об утверждении порядка разработки дополнительных профессиональных программ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, и дополнительных профессиональных программ в области информационной безопасности» (далее – приказ Минобрнауки России № 1316); методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05вн); с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»; приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового

развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 926, (далее — ФГОС ВО), а также профессиональных стандартов: 04.007 «Специалист по визуализации в анимационном кино», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 декабря 2018 г. № 842н и 06.001 «Программист», утвержденного приказом приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 20.07.2022 № 424н.

Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее — Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой, имеющей отраслевую направленность «Обрабатывающая промышленность», проводится в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (далее — Университет) в соответствии с учебным планом в очно-заочной форме обучения.

Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочих программ модулей (дисциплин), оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессиональных стандартов 04.007 «Специалист по визуализации в анимационном кино», 06.001 «Программист».

1.2. Цель программы

Целью ДПП ПП является формирование у слушателей обучающихся по ОП ВО, освоившим программы бакалавриата или специалитета в объеме не менее 1 курса (начиная со 2 курса) или обучающимся по программам магистратуры (начиная с 1 курса) по специальностям и направлениям подготовки, относящимся к обрабатывающей промышленности, цифровых компетенций в области применения языков программирования для решения профессиональных задач и 3D-моделирования, а также приобретение по итогам прохождения программы ДПП новой квалификации «Специалист в области трехмерного моделирования в промышленном производстве».

1.3 Требования к поступающим

К обучению по Программе допускаются обучающиеся за счет бюджетных средств или по договорам об оказании платных образовательных услуг, освоившие программы бакалавриата или специалитета в объеме не менее 1

курса (со 2 курса) и обучающиеся на программах магистратуры, по специальностям и направлениям подготовки, относящимся к обрабатывающей промышленности.

1.4. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и(или) уровней квалификации

1.4.1. Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки, в которой может осуществлять профессиональную деятельность: разработка компьютерного программного обеспечения, подготовка к съемочному периоду производства в анимационном кино и компьютерной графике для моделирования и визуализации процессов обрабатывающей промышленности.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и(или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

1.4.2. Объекты профессиональной деятельности: программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики, трехмерные модели объектов промышленного производства, трехмерные модели сцен, виртуальные камеры для освещения сцен.

Виды профессиональной деятельности: разработка компьютерного программного обеспечения, подготовка к съемочному периоду производства в анимационном кино и компьютерной графике для моделирования и визуализации процессов обрабатывающей промышленности.

1.4.3. Уровень квалификации.

В соответствии с профессиональными стандартами 04.007 «Специалист по визуализации в анимационном кино» и 06.001 «Программист», дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Трехмерное моделирование в промышленном производстве» обеспечивает достижение *пятого* уровня квалификации.

1.4.4. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

Программа разработана в соответствии с актуальными квалификационными требованиями, профессиональными стандартами специалистов. Виды профессиональной деятельности, трудовые функции, указанные в профессиональном стандарте 04.007 «Специалист по визуализации в анимационном кино» и профессиональном стандарте 06.001 «Программист» представлены в таблицах 1–4.

**Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональными стандартами
04.007 «Специалист по визуализации в анимационном кино», 06.001 «Программист»**

Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
04.007 «Специалист по визуализации в анимационном кино»			
Генерация (рендеринг) финального результата компоновки и постобработки результатов визуализации трехмерных компьютерных сцен анимационного кино в виде последовательностей графических файлов (или видеофайла) в соответствии с технологическими требованиями производственного процесса	С/01.5 Выполнение компоновки и финальной постобработки результатов визуализации трехмерных компьютерных сцен анимационного кино на основе мастер-сцен	С Компоновка и финальная постобработка результатов визуализации трехмерных компьютерных сцен анимационного кино	Компьютерная визуализация в анимационном кино
06.001 «Программист»			
Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями). Оптимизация программного кода с использованием специализированных программных средств. Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач.	А/02.3 Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными в базах данных	А Разработка и отладка программного кода	Разработка компьютерного программного обеспечения

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения программы «Трехмерное моделирование в промышленном производстве»

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ
Средства программной разработки	28 Применяет языки программирования для решения профессиональных задач	Python	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов
Трехмерное геометрическое моделирование, визуализация и анимация	24 Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	Blender	Использует основные приемы трехмерного моделирования, участвует в проектах под руководством опытных специалистов

Структура образовательных результатов

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
28 Применяет языки программирования для решения профессиональных задач	ОПД 1. Разработка скриптов автоматизации процессов моделирования в Blender с использованием Python. ОПД 2. Создание пользовательских инструментов и аддонов для Blender на Python.	У 1. Использовать Python для создания скриптов, автоматизирующих рутинные операции при построении и редактировании 3D-моделей в Blender. У 2. Разрабатывать и внедрять собственные инструменты, панели и аддоны для расширения функциональности Blender.	З 1. Основы синтаксиса Python, структура API Blender, методы взаимодействия с объектами сцены. З 2. Принципы построения интерфейса в Blender, основы архитектуры аддонов, особенности использования bpy.
24 Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	ОПД а. Создание и редактирование трехмерных объектов различной сложности в Blender ОПД б. Подготовка моделей к применению в интерактивных приложениях и визуализации ОПД с. Разработка анимации и визуальных эффектов трехмерной сцены ОПД d. Настройка освещения сцены, виртуальных камер и рендеринг	У а. Использовать инструменты моделирования Blender для создания базовых и сложных 3D-объектов (моделирование, трансформация, модификаторы). У б. Применять операции развертки UV, оптимизации топологии, подготовки моделей для дальнейшей визуализации или экспорта в альтернативные форматы. У с. Создавать ключевую анимацию, использовать системы частиц, симуляции и визуальные эффекты. У d. Создавать и настраивать источники света различных типов, размещать и настраивать виртуальные камеры, выбирать параметры рендеринга для получения фотореалистичных или стилизованных изображений/анимаций.	З а. Основные методы трехмерного моделирования, интерфейс и функционал Blender, типы геометрических примитивов и их свойства. З б. Принципы UV-развертки, основы текстурирования, требования к моделям для применения в интерактивных приложениях и визуализации. З с. Основы анимации в Blender, работа с таймлайном, основные параметры симуляций и эффектов. З d. Основы освещения в 3D-графике, типы источников света в Blender, параметры виртуальных камер, основные движки рендеринга (Cycles, Eevee), влияние настроек рендеринга на итоговое изображение.

Структура Программы

Структурные элементы Программы	Шифры образовательных результатов
1. Моделирование объектов обрабатывающей промышленности	ID 28: З 1, У 1. ID 24: З а, З б, У а, У б.
2. Анимация сцен промышленного производства	ID 28: З 2, У 2. ID 24: З с, У с.
3. Визуализация процессов промышленного производства	ID 24: З d, У d.
4. Практика	ID 28: ОПД 1, ОПД 2. ID 24: ОПД а, ОПД б, ОПД с, ОПД d.

I

1.5. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Обучение производится на платформе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>). Используются сервисы вебинаров и видеоконференций.

При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей и стажировки необходимо следующее оборудование: компьютер (многоядерный процессор (не менее 4), не менее 8 Гб оперативной памяти (рекомендуется 32 Гб); также возможность предусмотреть расширение памяти SSD, видеокарта не менее 2 Гб видеопамати (рекомендуется 8 Гб), с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой, высокоскоростное подключение к Интернет (не менее 5 Мбит/с), достаточный объем свободной памяти.

Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор, программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики Blender (свободно распространяемое ПО).

1.6. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки

Особенности построения программы переподготовки «Трехмерное моделирование в промышленном производстве»:

- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- выполнение учебных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения логически связанных дисциплин;
- выполнение итоговых аттестационных работ по реальному заданию;
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное, комбинированное обучение и пр.).

В поддержку дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки разработан электронный курс на платформе <http://e.sfu-kras.ru>.

1.7. Особенности организации практики

Практика слушателей дополнительной профессиональной программы переподготовки «Трехмерное моделирование в промышленном производстве» представляет собой вид учебной деятельности, непосредственно ориентированный на профессионально-практическую подготовку слушателей. Практика осуществляется в целях формирования и закрепления профессиональных умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки.

Сроки проведения практики устанавливаются графиком учебного процесса в объеме 36 часов в конце процесса обучения в соответствии с утвержденным в установленном порядке учебно-тематическим планом.

В рамках очно-заочной формы обучения на основе дистанционных технологий практика осуществляется в форме онлайн-практики.

1.8. Документ об образовании: диплом о переподготовке установленного образца.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Трехмерное моделирование в промышленном производстве»

Форма обучения – очно-заочная.

Срок обучения – 256 часов.

№ п/п	Структурные элементы Программы	Общая трудоем- кость, ч	Обязательная аудиторная учебная нагрузка			Самостоятельная работа		Практики, стажировки, ч.	Промежу- точная аттестация, ч.	Формы контроля
			всего, ч.	в т.ч. лекции, ч.	в т.ч. практ. занятия, ч.	всего, ч.	в т.ч. практ. занятия, ч.			
1.	Моделирование объектов обрабатывающей промышленности	72	40	10	30	30	30		2	Зачет
2.	Анимация сцен промышленного производства	56	28	10	18	26	26		2	Зачет
3.	Визуализация процессов промышленного производства	68	40	10	30	26	26		2	Зачет
4.	Практика	36						36		Зачет
5.	Итоговая аттестация	24	8	-	8	16	16			Защита итоговой аттестационной работы
	ИТОГО	256	116	30	86	98	98	36	6	

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Трёхмерное моделирование в промышленном производстве»

Категория слушателей: лица, имеющие или получающие высшее образование.

Срок обучения: 256 часов.

Форма обучения: очно-заочная.

Режим занятий: 6 часов в неделю.

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоем- кость, ч	Обязательная аудиторная учебная нагрузка			Самостоятельная работа		Практики, стажиров ки, ч.	Промежу- точная аттестаци я, ч.
			всего, ч.	в т.ч. лекции, ч.	в т.ч. практ. занятия, ч.	всего, ч.	в т.ч. практ. занятия, ч.		
1	Моделирование объектов обрабатывающей промышленности	72	40	10	30	30	30		2
1.1	Введение. 3D-графика на практике, наука, восприятие	12	6	2	4	6	6		
1.2	Виды моделирования	12	6	2	4	6	6		
1.3	Подходы к моделированию	14	8	2	6	6	6		
1.4	Моделирование окружающей среды	16	8	2	6	8	8		
1.5	Основы синтаксиса Python. Скриптинг на Python в Blender	16	8	2	6	8	8		
2	Анимация сцен промышленного производства	56	28	10	18	26	26		2
2.1	Анимация. Виды анимации. Основные принципы анимации.	19	6	4	6	9	9		
2.2	Каркасная установка. Кинематика.	19	6	4	6	9	9		
2.3	Автоматизация анимации через Blender Python API.	16	6	2	6	8	8		
3	Визуализация процессов промышленного производства	68	40	10	30	26	26		2
3.1	Цвет в трехмерной графике. Текстурирование.	14	8	2	6	6	6		
3.2	Освещение. Управление камерой.	14	8	2	6	6	6		
3.3	Настройка пользовательского интерфейса взаимодействия с трехмерной сценой на Python в Blender	16	8	2	8	6	6		
3.4	Рендеринг	22	14	4	10	8	8		
4	Практика	36						36	
	Итоговая аттестация	24	8	-	8	16	16		
	Всего	256	116	30	86	98	98	36	6

Календарный учебный график
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Трехмерное моделирование в промышленном производстве»

Наименование модуля	Месяцы и недели																																																	
	сентябрь					октябрь					ноябрь					декабрь					январь					февраль					март					апрель					май					июнь				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44						
Модуль 1. Моделирование объектов обрабатывающей промышленности						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																																
Модуль 2. Анимация сцен промышленного производства																			К	К	+	+	+	+	+	+	+	+																						
Модуль 3. Визуализация процессов промышленного производства																													+	+	+	+	+	+	+	+														
Практика																																					+	+	+	+										
Итоговая аттестация																																								+	+	+	+							

II. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Обучение по программе профессиональной переподготовки «Трехмерное моделирование в промышленном производстве» реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде комплекса мини-видеолекций, записей занятий, текстовых материалов, презентаций, размещаемых в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru>). Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чате программы. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации дисциплины

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя практические занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции, в формате дискуссий, а также групповую и индивидуальную работу. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи SaluteJazz.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Программа может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, семинарские, активные и ситуативные методы обучения.

По программе разработан электронный учебно-методический комплекс (УМК) — электронный курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Обучающиеся могут дополнить представленные материалы, подключая к учебной работе иные источники информации, освещающие обсуждаемые проблемы.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

Учебно-методический комплекс содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, интерактивный график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателе дисциплины, чат для объявлений и вопросов преподавателю), набор презентации к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи, а также онлайн-площадки для взаимного обучения.

Виды и содержание самостоятельной работы

Выполнение самостоятельной работы слушателями предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса, размещенного в системе электронного обучения СФУ. Самостоятельно слушателями

изучаются представленные кейсы с лучшими практиками, дополнительные ссылки и материалы по темам курса, а также краткие резюмирующие материалы, дополнительные инструкции в различных форматах (видео, скринкасты, подкасты, интерактивные справочники, текстовые пояснения).

Также слушатели самостоятельно проводят анализ и систематизацию материала в рамках выполнения практических заданий и решения ситуаций. Для оценки уровня усвоения изученного учебного материала, слушатели проходят контрольные тесты.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы сети Интернет

Модуль 1. Моделирование объектов обрабатывающей промышленности

Основная литература

1. Вильяр О. Изучаем Blender. – М.: Бомбора, 2023.
2. Воган У. [Цифровое] моделирование. – М.: ДМК Пресс, 2020.
3. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. – М.: СОЛОН-Пресс, 2023.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>
2. Blender Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.blender.org/manual/en/latest/?utm_medium=www-footer.
3. Real Python Tutorials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realpython.com/>.
4. Прикладное программирование на языке Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/course/urfu/PYAP/>.
5. Официальная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org>.

Модуль 2. Анимация сцен промышленного производства

Основная литература

1. Вильяр О. Изучаем Blender. – М.: Бомбора, 2023.
2. Воган У. [Цифровое] моделирование. – М.: ДМК Пресс, 2020.
3. Голубева О. Л. Основы композиции. – М.: Издательство В. Шевчук, 2022.
4. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. – М.: СОЛОН-Пресс, 2023.
5. Уильямс, Р. Аниматор: набор для выживания. – М.: Эксмо, 2021.
6. Хэсс, Ф. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж. – М.: СОЛОН-Пресс, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>
2. Blender Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.blender.org/manual/en/latest/?utm_medium=www-footer .
3. Официальная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org>.
4. Real Python Tutorials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realpython.com/>.

Модуль 3. Визуализация процессов промышленного производства

Основная литература

1. Вильяр О. Изучаем Blender. – М.: Бомбора, 2023.
2. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. – М.: СОЛОН-Пресс, 2023.
3. Бирн Дж. [Цифровой] свет и рендеринг. – М.: ДМК Пресс, 2022.
4. Голубева М. Главное в истории цвета. – М.: Эксмо, 2023.
5. Хэсс, Ф. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж / Ф. Хэсс. – М.: СОЛОН-Пресс, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>.
2. Blender Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.blender.org/manual/en/latest/?utm_medium=www-footer.
3. Официальная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org>

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по дисциплинам на основе выполнения заданий в электронном обучающем курсе, а также с учетом результатов промежуточного ассесмента.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий, представлены в соответствующих элементах электронного обучающего курса и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

2.2. Требования и содержание итоговой аттестации

После завершения обучения по Программе обучающиеся допускаются к итоговой аттестации. Аттестация проводится с участием представителей профильных индустриальных партнеров. Итоговая аттестация по программе включает выполнение итоговой аттестационной работы (ИАР) в форме проекта. Основная цель итоговой аттестационной работы— выполнить работу, демонстрирующую уровень подготовленности к самостоятельной профессиональной деятельности.

ИАР выполняется индивидуально или в группах по 2-4 человека. Слушатель предоставляет результат выполненной работы в формате PDF, оформленной и отвечающей требованиям к содержанию итоговой аттестационной работы. Список использованных источников литературы приводится в конце ИАР. Документ прикрепляется в электронный курс программы профессиональной переподготовки. В итоговой аттестационной работе должны быть четко обозначены область и актуальность работы, постановка задачи, приведены результаты, полученные слушателем. Требования и содержание итоговой аттестации изложены в методических указаниях к выполнению ИАР и размещаются на платформе электронных курсов СФУ.

Выполнение итоговой аттестационной работы является обязательным.

По результатам выполнения ИАР аттестационная комиссия принимает решение о предоставлении слушателям по результатам освоения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки права заниматься профессиональной деятельностью в сфере разработки программного обеспечения и выдаче диплома о профессиональной переподготовке.

Примерные темы ИАР, приведенные ниже, могут быть адаптированы в зависимости от интересов студентов и специфики их обучения. Обучающиеся предоставляется право самостоятельно определить тему ИАР. Приветствуется выбор темы итогового проекта, связанный с профессиональной деятельностью студента по основному направлению подготовки или специальности.

Примерные задания на выполнение ИАР

Вариант 1: разработка трехмерной модели промышленного изделия.

Задание: разработать трехмерную модель промышленного изделия (например, детали механизма, инструмента или корпуса устройства) в Blender. Подготовить сцену для визуализации, применить текстуры и настроить освещение. Для автоматизации процесса или добавления интерактивности необходимо реализовать с помощью Python-скрипта одну из функций (например, генерацию типовых элементов, автоматическую расстановку объектов или создание пользовательского интерфейса для управления параметрами модели). Представьте готовую сцену и исходный код скрипта.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет язык программирования Python для решения профессиональных задач	
Показатели оценки	Требования к результату
Корректность и функциональность Python-скрипта	Скрипт выполняет поставленную задачу, не содержит критических ошибок, понятен.
Качество интеграции скрипта с 3D-моделью	Скрипт связан с объектами сцены Blender, влияет на параметры или структуру модели или сцены
2. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	
Показатели оценки	Требования к результату
Соответствие 3D-модели техническому заданию	Модель соответствует описанию изделия, выполнена с учетом требований к детализации и пропорциям.
Качество визуализации	Корректно настроены материалы, текстуры, освещение; итоговая сцена готова к рендерингу.
Наличие элементов интерактивности или автоматизации	В итоговой работе реализована хотя бы одна функция автоматизации или интерактивного управления через Python.

Вариант 2: разработка параметрической трехмерной модели с возможностью изменения габаритов.

Задание: разработать параметрическую 3D-модель корпуса электронного устройства в Blender с возможностью изменения габаритов через Python-скрипт. Необходимо учесть требования промышленного производства (например, допустимые минимальные толщины стенок, крепёжные элементы, вентиляционные отверстия). Представьте готовый проект и исходный код скрипта.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет язык программирования Python для решения профессиональных задач	
Показатели оценки	Требования к результату
Корректность и функциональность Python-скрипта	Скрипт позволяет менять основные размеры корпуса; изменения отражаются в 3D-модели без ошибок.
Удобство интерфейса для изменения параметров модели	Интерфейс прост и понятен, все параметры подписаны.
2. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	
Показатели оценки	Требования к результату
Соответствие 3D-модели техническому заданию	Все элементы корпуса присутствуют: крышка, крепления, вентиляция, технологические отверстия и пр.
Качество детализации	Модель не содержит избыточных деталей, все размеры приведены согласно техническому заданию и с диапазоном допустимо возможных изменений параметров.
Технологичность конструкции	Толщина стенок не менее указанного минимума; отверстия и крепежи реализованы корректно; модель пригодна для экспорта в производственные форматы или для экспорта в STL для 3D-печати.

Вариант 3: разработка интерактивной трехмерной сцены для визуализации процесса промышленного производства.

Задание: создайте интерактивную 3D-сцену производственного цеха в Blender. Реализуйте с помощью Python-скрипта автоматизированное размещение оборудования (например, станков) по заданной схеме и расчет оптимального расстояния между ними для соблюдения норм техники безопасности. Представьте готовый проект и исходный код скрипта.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет язык программирования Python для решения профессиональных задач	
Показатели оценки	Требования к результату
Корректность и функциональность Python-скрипта	Скрипт размещает объекты (станки) в соответствии с заданной логикой, учитывает параметры расстояний.
Гибкость и масштабируемость параметров сцены	Доступно оперативное изменение количества объектов и параметры их расстановки в трехмерном пространстве через переменные скрипта или пользовательский интерфейс.
2. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	
Показатели оценки	Требования к результату
Соответствие 3D-сцены техническому заданию	В сцене присутствуют все необходимые элементы, обычно сопровождающие техническую документацию и описывающие помещение: стены, окна, двери, оборудование; всё размещено согласно плану помещения и техническому заданию.
Качество визуализации	Материалы и освещение настроены; сцена готова к рендерингу.
Соблюдение норм при размещении оборудования	Расстояния между объектами соответствуют нормам (например, не менее 1 м); нет пересечений или наложений.

Вариант 4: разработка 3D-модели промышленного изделия для 3D-печати.

Задание: разработать трехмерную модель промышленного изделия (например, детали механизма, инструмента или корпуса устройства) в Blender. Модель должна учитывать особенности технологии 3D-печати (например, поддержки, топологическую оптимизацию). Для автоматизации процесса или добавления интерактивности необходимо реализовать с помощью Python-скрипта одну из функций (например, генерацию типовых элементов, автоматическую расстановку объектов или создание пользовательского интерфейса для управления параметрами модели). Представьте готовую сцену и исходный код скрипта.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет язык программирования Python для решения профессиональных задач	
Показатели оценки	Требования к результату
Корректность и функциональность Python-скрипта	Скрипт размещает объекты (станки) в соответствии с заданной логикой, учитывает параметры расстояний.
Гибкость и масштабируемость параметров сцены	Доступно оперативное изменение количества объектов и их параметров через переменные скрипта или пользовательский интерфейс.
2. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	
Показатели оценки	Требования к результату
Соответствие техническому заданию	В модели присутствуют все необходимые элементы, модель учитывает особенности технологии 3D-печати (например, поддержки, топологическую оптимизацию, размер рабочей области принтера).
Качество моделирования и соблюдение технологии печати	Файл для печати не содержит ошибок (например, отверстий, пересечений, неправильных нормалей). Углы, уклоны, радиусы, толщина стенок соответствуют требованиям.

Вариант 5: проектирование 3D-модели для фрезерования.

Задание: разработать в Blender трехмерную модель промышленного изделия изготавливаемую путем фрезерования на станке с ЧПУ. Модель должна учитывать особенности фрезерования (например, радиусы переходов, допуски на обработку). Для автоматизации процесса или добавления интерактивности необходимо реализовать с помощью Python-скрипта одну из функций (например, генерацию типовых элементов, автоматическую расстановку элементов или создание пользовательского интерфейса для управления параметрами модели). Представьте готовую модель и исходный код скрипта.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет язык программирования Python для решения профессиональных задач	
Показатели оценки	Требования к результату
Корректность и функциональность Python-скрипта	Скрипт размещает объекты (станки) в соответствии с заданной логикой, учитывает параметры расстояний.
Гибкость и масштабируемость параметров сцены	Доступно оперативное изменение количества объектов и их параметров через переменные скрипта или пользовательский интерфейс.
2. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	
Показатели оценки	Требования к результату
Соответствие техническому заданию	В модели присутствуют все необходимые элементы, модель учитывает особенности технологии фрезерования и материалы.
Качество визуализации	Материалы и освещение настроены в соответствии с реальными материалами, применяемыми для изготовления изделия
Соблюдение норм при размещении элементов	Файл не содержит ошибок (например, отверстий, пересечений, неправильных нормалей). Углы, фаски, соответствуют требованиям.

Структура и содержание итоговой аттестационной работы

Задачи итоговой аттестационной работы должны иметь практическое значение. Во введении ИАР должна быть обоснована актуальность работы и сущность исследуемой проблемы, раскрыты цель, задачи, объект и предмет проектирования (разработки), методы выполнения проектирования (разработки). Как правило, ИАР состоит из 3 разделов (глав).

Глава 1 содержит обзор литературы по теме работы, в котором должны быть освещены различные точки зрения по затронутым в работе вопросам и обязательно сформулировано авторское отношение к ним, характеристика объекта и предмета разработки.

Глава 2 содержит характеристику методов выполнения работы, а также техническое задание на разработку программного продукта, включая перечень функций и возможностей, которые должен выполнять продукт, описание пользовательских сценариев и требований к интерфейсу, нефункциональные требования, этапы разработки и сроки их выполнения, описание методов и подходов к тестированию.

Глава 3 содержит характеристику результатов выполнения работы и их интерпретацию. В третьей главе студенту необходимо привести значимые участки программного кода, а также продемонстрировать визуально сценарии работы пользователя с программным продуктом.

В заключении формулируются конкретные выводы по работе и предложения по их реализации.

Этапы выполнения ИАР задаются графиком выполнения и контролируются руководителем. Примерный список основных этапов выполнения проекта представлен ниже:

1. Выбор темы ИАР. За студентом закрепляется руководитель итоговой работы, который помогает сформулировать тему. При выборе темы итогового проекта берутся во внимание вопросы, связанные с профессиональной деятельностью студента по основному направлению подготовки или специальности.

2. Формулировка цели и задач ИАР работы. Обоснование актуальности выбранного направления работы.

3. Поиск аналогичных решений, формирование концепции предлагаемых подходов, методов.

4. Выбор и проектирование программного, технического и иных видов обеспечений для достижения цели и решения задач ИАР.

5. Разработка программной реализации проекта, проведение практических испытаний и анализ результатов.

6. Формирование итоговой аттестационной работы.

7. Представление ИАР на оценку аттестационной комиссии.

Критерии оценивания итоговой аттестационной работы

Слушатель получает оценку «удовлетворительно», если:

1. Скрипт на Python в Blender работает, но реализует только базовую функциональность (например, изменение одного параметра или автоматизация простейшей задачи).
2. В коде могут быть незначительные ошибки или недочеты, не влияющие критично на результат.
3. Присутствуют комментарии к основным частям кода, но структура может быть неочевидна.
4. В скрипте не предусмотрено создание пользовательского интерфейса или он очень простой.
5. Создана базовая трехмерная модель или несколько простых моделей с соблюдением основных требований задания.
6. В модели могут присутствовать незначительные геометрические ошибки (например, неточность в размерах, неаккуратность в указании единиц измерения).
7. Интерактивность модели или сцены не предусмотрена.
8. Визуализация выполнена с недочетами или неточностями в отображении материалов и освещения.

Слушатель получает оценку «хорошо», если:

1. Скрипт реализует функции, охватывающие основные профессиональные задачи отрасли (например, параметризация нескольких элементов, автоматизация нескольких этапов).
2. Код структурирован, присутствуют функции и классы, переменные имеют осмысленные имена.
3. Интерфейс пользователя предусмотрен, но реализован на базовом уровне (например, простое меню или панель в Blender).
4. Документация и комментарии позволяют понять логику работы скрипта.
5. Модель или несколько моделей проработаны детально, отсутствуют грубые геометрические ошибки.
6. Применены основные методы оптимизации процесса моделирования (модификаторы, группировка объектов и т.д.).
7. Интерактивность реализована на среднем уровне: пользователь может изменять параметры модели или взаимодействовать с несколькими элементами сцены.
8. Используются материалы и базовые настройки освещения для улучшения визуализации.

Слушатель получает оценку «отлично», если

1. Скрипт автоматизирует профессиональную задачу промышленного производства (или группу связанных задач), обеспечивает гибкость настройки параметров.

2. Реализован удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс (например, панель настроек параметров в Blender).
3. Код оптимизирован, хорошо структурирован, легко модифицируется и расширяется.
4. Оформлены подробные комментарии и документация кода.
5. Модель или модели имеют сложную структуру и высокую детализацию, полностью соответствуют техническому заданию.
6. Все элементы сцены организованы логично (иерархия объектов, именованые), оптимизированы для дальнейшего использования (экспорт в промышленные форматы или 3D-печать).
7. Интерактивные функции реализованы: есть расширенные возможности управления моделью или сценой.
8. Визуализация выполнена тщательно и корректно, правильно настроены материалы, выставлено освещение сцены (возможно, добавлена анимация).

III. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Модуля 1

«Моделирование объектов обрабатывающей промышленности»

Рабочая программа «Моделирование объектов обрабатывающей промышленности» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Трёхмерное моделирование в промышленном производстве» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций на базовом уровне:

ID 28 «Применяет языки программирования для решения профессиональных задач»;

ID 24 «Создает трёхмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения».

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

1. Аннотация

Модуль направлен на формирование у слушателей практических навыков трёхмерного моделирования промышленных объектов с применением современных цифровых инструментов. В рамках обучения студенты осваивают создание геометрических моделей изделий и производственных узлов в среде Blender, а также изучают основы программирования на языке Python для автоматизации и оптимизации процессов моделирования.

Цель дисциплины (результаты обучения)

По окончании обучения на данной дисциплине слушатели узнают:

- З а. Основные методы трёхмерного моделирования, интерфейс и функционал Blender, типы геометрических примитивов и их свойства.
- З б. Принципы UV-развертки, основы текстурирования, требования к моделям для применения в интерактивных приложениях и визуализации.
- З 1. Основы синтаксиса Python, структура API Blender, методы взаимодействия с объектами сцены.

Данные знания позволят слушателям научиться следующим умениям:

- У а. Использовать инструменты моделирования Blender для создания базовых и сложных 3D-объектов (моделирование, трансформация, модификаторы).
- У б. Применять операции развертки UV, оптимизации топологии, подготовки моделей для дальнейшей визуализации или экспорта в альтернативные форматы.

- У 1. Использовать Python для создания скриптов, автоматизирующих рутинные операции при построении и редактировании 3D-моделей в Blender.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 1. Моделирование объектов обрабатывающей промышленности (72 часа)			
Тема 1.1. Введение. 3D-графика на практике, наука, восприятие (14 ч.)	Процесс производства продукции на основе 3D-графики. Разновидности 3D-графики. Информационная безопасность в процессе работы с трехмерной графикой. Способы использования 3D-графики в различных отраслях. Применение трехмерного моделирования в промышленном производстве. Научные основы 3D-графики. Популярное ПО для трехмерного моделирования. (2 ч.)	Установка ПО для создания трехмерной компьютерной графики Blender. Знакомство с интерфейсом. Вершины, ребра, грани, полигональные сетки. Создание трехмерных геометрических примитивов. Выделение, перемещение и трансформирование объектов. Блочное моделирование. Моделирование из геометрических примитивов. Редактирование полигональной сетки геометрического примитива. (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (6 ч.)
Тема 1.2. Виды моделирования (14 ч.)	Моделирование на основе примитивов. Моделирование на основе сплайнов. Моделирование на основе сечений и булевых операций. (2 ч.)	Применение модификаторов. Изучение модификаторов для создания объектов. Изучение физических модификаторов. (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме. (6 ч.)
Тема 1.3. Создание произвольных поверхностей. Подходы к моделированию (14 ч.)	Основные элементы полигонов. Создание полигональных сеток. Создание сеток на основе сплайнов. Поверхности деления. Блочное и экструзионное моделирование. 3D-скульптинг. Топология, основные понятия.	Деформирование объектов. Скульптинг. Топология и ретопология. UV-развертка. Создание модели промышленного объекта согласно техническому заданию (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме. Подбор референсов (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	Управление топологией (2 ч.)		
Тема 1.4. Процедурное моделирование (14 ч.)	Процедурное моделирование. Виды процедурного моделирования. Моделирование окружающей среды (2 ч.)	Геометрические ноды. Моделирование объектов сцены. Детализация объектов сцены. Композиция сцены (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (6 ч.)
Тема 1.5. Применение языка программирования Python в Blender (16 ч.)	Синтаксис языка Python. Основные понятия языка программирования Python. Запросы на языке Python в Blender (2 ч.)	Использование скриптов на языке Python для создания меш-объектов. Создание аддона для Blender на языке Python. Библиотеки для создания и визуализации трехмерных объектов (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (8 ч.)
Промежуточная аттестация (2 ч.)			
Итого: 72 ч.	10 ч.	30 ч.	30 ч.

3. Условия реализации программы дисциплины

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде синхронных лекций, записей занятий, текстовых материалов, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации программы

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя лекционные и практические занятия. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи. При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор, программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики Blender (свободно распространяемое ПО).

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Дисциплина может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические занятия.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По данной дисциплине имеется электронный учебно-методический комплекс (УМК) в системе электронных курсов СФУ. УМК содержит: систему навигации по дисциплине (учебно-тематический план, интерактивный график работы по дисциплине, сведения о результатах обучения, чат для объявлений и вопросов преподавателю), текстовые материалы к лекциям, практические и тестовые задания, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

Основная литература

4. Вильяр О. Изучаем Blender. – М.: Бомбора, 2023.
5. Воган У. [Цифровое] моделирование. – М.: ДМК Пресс, 2020.
6. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. – М.: СОЛОН-Пресс, 2023.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

6. Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>
7. Blender Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.blender.org/manual/en/latest/?utm_medium=www-footer.
8. Real Python Tutorials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realpython.com/>.
9. Прикладное программирование на языке Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/course/urfu/PYAP/>.
10. Официальная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org>.

4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по дисциплине — зачет.

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом. Максимально за курс можно набрать 100%, из них:

- тесты самоконтроля к лекциям 40 %;
- практические задания составляют 60 %.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 50 % из 100% от общего прогресса по курсу.

Примеры тестов для контроля знаний

Пример тестового задания по типу «Верно/Неверно»

1. Меш — это полигональная сетка, состоящая из вершин, ребер и граней и определяющая форму объекта в трехмерном пространстве.

- а) верно;
- б) неверно.

Пример тестового задания по типу «Множественный выбор»

2. Выберите инструмент, который создает вершину в центре каждого выделенного полигона, а затем создает ребра между этой центральной вершиной и всеми вершинами полигона?

- а) Poke;
- б) Cap Endpoint;
- в) Collapse;
- г) Merge.

Пример тестового задания с открытым ответом (строка)

3. Какой режим необходимо выбрать на главной панели в Blender, чтобы получить доступ к элементам меша и выделять вершины, ребра и полигоны?

Ответ: **Edit Mode.**

Пример тестового задания по типу «Верно/Неверно»

1. Меш — это полигональная сетка, состоящая из вершин, ребер и граней и определяющая форму объекта в трехмерном пространстве.

- а) верно;
- б) неверно.

Пример тестового задания по типу «Множественный выбор»

2. Выберите инструмент, который создает вершину в центре каждого выделенного полигона, а затем создает ребра между этой центральной вершиной и всеми вершинами полигона?

- а) Poke;
- б) Cap Endpoint;
- в) Collapse;
- г) Merge.

Пример тестового задания с открытым ответом (строка)

3. Какой режим необходимо выбрать на главной панели в Blender, чтобы получить доступ к элементам меша и выделять вершины, ребра и полигоны?

Ответ: **Edit Mode.**

Типовое практическое задание

Тема «Принципы моделирования»

Практическая работа «Создание модели промышленной детали литейного станка из геометрических примитивов».

Цель задания: освоить построение сложных промышленных деталей с помощью базовых примитивов и инструментов моделирования.

Инструкция по выполнению задания:

1. Изучите предоставленный референс и техническое задание. Ознакомьтесь с чертежом детали литейного станка и перечнем её основных параметров (размеры, форма, конструктивные элементы).

2. Создайте базовую форму детали, используя геометрические примитивы в объектном режиме.

3. Детализируйте форму модели с помощью инструментов редактирования в режиме редактирования. Используйте инструменты трансформирования точек, рёбер и граней (перемещение, масштабирование, вращение). Применяйте инструменты для редактирования: экструдирование (Extrude), вырезание (Loop Cut, Knife), объединение и разделение элементов для создания сложных форм, отверстий, выступов и пазов.

4. Проверьте пропорции и соответствие модели требованиям. Сравните свою модель с референсом: визуально и при помощи измерительных инструментов программы. Убедитесь, что все основные элементы присутствуют, а их размеры соответствуют техническому заданию.

5. Сохраните проект в формате *.blend* и прикрепите его в ответ на задание в электронном курсе.

Критерии оценивания заданий

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Анимация сцен промышленного производства»

Рабочая программа «Анимация сцен промышленного производства» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Трёхмерное моделирование в промышленном производстве» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций на базовом уровне:

ID 28 «Применяет языки программирования для решения профессиональных задач»;

ID 24 «Создает трёхмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения».

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

1. Аннотация

Модуль направлен на освоение ключевых принципов создания анимаций технологических процессов и работы оборудования с применением современных программных средств 3D-моделирования. В рамках модуля студенты изучают методы построения анимированных сцен на основе ранее смоделированных объектов обрабатывающей промышленности, осваивают инструменты покадровой и процедурной анимации, а также приемы визуализации движения деталей, сборки и функционирования промышленных механизмов. Практические задания ориентированы на создание информативных и наглядных анимаций, способствующих анализу и презентации производственных операций.

По окончании обучения на данной дисциплине слушатели будут способны:

- создавать анимацию трёхмерных сцен промышленного производства
- визуализировать этапы сборки и работы промышленных объектов
- применять язык программирования Python для анимации трёхмерных моделей промышленного производства.

Цель дисциплины (результаты обучения)

По окончании обучения на данной дисциплине слушатели узнают:

- 3 с. Основы анимации в Blender, работа с таймлайном, основные параметры симуляций и эффектов.
- 3.1. Основы синтаксиса Python, структура API Blender, методы взаимодействия с объектами сцены.

Данные знания позволят слушателям научиться следующим умениям:

- У с. Создавать ключевую анимацию, использовать системы частиц, симуляции и визуальные эффекты.

- У 1. Использовать Python для создания скриптов, автоматизирующих рутинные операции при построении и редактировании 3D-моделей в Blender.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 2. Анимация сцен промышленного производства (56 часов)			
Тема 2.1. Анимация. Виды анимации. Основные принципы анимации (20 ч.)	Анимация. Основные принципы анимации. История анимации. Раскадровка. Ключевые кадры. Виды анимации. Захват движения. Лицевая анимация. (4 ч.)	Создание ключевых кадров вручную и автоматически. Анимация отдельных элементов моделей (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (10 ч.)
Тема 2.2. Каркасная установка. Прямая и обратная кинематика в анимации (20 ч.)	Каркасная установка. Прямая и обратная кинематика. Риггинг. Позы привязки. Выравнивание суставов. Скиннинг (4 ч.)	Каркасная установка. Привязка. Скелетная анимация (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (10 ч.)
Тема 2.3. Автоматизация анимации через Blender Python API. (12 ч.)	Установка ключевых кадров с помощью скриптинга. Анимация трансформаций (позиция, вращение, масштаб). Использование циклов и функций для создания повторяющихся движений (2 ч.)	Автоматизация анимации объектов сцены. (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (8 ч.)
Промежуточная аттестация (2 ч.)			
Итого: 56 ч.	10 ч.	18 ч.	26 ч.

3. Условия реализации программы дисциплины

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде синхронных лекций, записей занятий, текстовых

материалов, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации программы

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя лекционные и практические занятия. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи. При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор, программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики Blender (свободно распространяемое ПО).

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Дисциплина может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические занятия.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По данной дисциплине программы имеется электронный учебно-методический комплекс на платформе электронных курсов СФУ. УМК содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателях программы, форумы для объявлений и вопросов преподавателям), набор презентаций к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

Основная литература

7. Вильяр О. Изучаем Blender. – М.: Бомбора, 2023.
8. Воган У. [Цифровое] моделирование. – М.: ДМК Пресс, 2020.
9. Голубева О. Л. Основы композиции. – М.: Издательство В. Шевчук, 2022.
10. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. – М.: СОЛОН-Пресс, 2023.
11. Уильямс, Р. Аниматор: набор для выживания. – М.: Эксмо, 2021.
12. Хэсс, Ф. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж. – М.: СОЛОН-Пресс, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

5. Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>

6. Blender Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.blender.org/manual/en/latest/?utm_medium=www-footer .

7. Официальная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org>.

8. Real Python Tutorials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realpython.com/>.

4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по дисциплине — зачет.

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом. Максимально за курс можно набрать 100%, из них:

тесты самоконтроля к лекциям 40 %;

практические задания составляют 60 %.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 50 % из 100% от общего прогресса по курсу.

Примеры тестовых заданий

Пример тестового задания по типу «На соответствие»

1. Соедините понятия с соответствующими им определениями:

1. Прямая кинематика.	А) цепь арматуры выстраивается по последнему элементу в цепи.
2. Обратная кинематика.	Б) последовательное изменение позы персонажа по направлению от источника действия
3. Ключевой кадр	

Ответ: 1) Б; 2) А.

Пример тестового задания по типу «Множественный выбор»

2. Какой инструмент в Blender используется для создания рига?

- а) Principled BSDF;
- б) Mix;
- в) Cycles;
- г) Rigify.

Пример тестового задания открытого типа (строка)

3. Ряд костей, соединенных в линию, называется _____.

Ответ: *цепь*.

Типовое практическое задание

Тема «Анимация сборки и работы промышленного механизма»

Создайте раскадровку (сториборд) будущей анимации трехмерной сцены согласно художественному замыслу. Предусмотрите ракурсы, освещение, движение персонажа и объектов сцены, движение камеры. Можно использовать ПО или рисовать от руки.

Цель задания: научиться создавать анимированную сцену, демонстрирующую процессы сборки и функционирования промышленного оборудования, используя инструменты 3D-анимации.

Исходные данные: 3D-модель редуктора (или другого промышленного механизма), подготовленная на предыдущих этапах. Программное обеспечение для 3D-моделирования и анимации Blender.

Инструкция по выполнению задания:

1. Импортируйте модель редуктора в рабочее пространство выбранной программы.
2. Разделите модель на отдельные компоненты (корпус, шестерни, валы, крепежные элементы).
3. Создайте анимацию сборки модели. Используя ключевые кадры, поочередно анимируйте появление и позиционирование всех деталей редуктора. Настройте траектории движения деталей, чтобы сборка выглядела

логично и наглядно. Включите паузы или замедления в ключевых моментах для акцентирования внимания на важных этапах сборки.

4. Создайте анимацию работы механизма. Анимлируйте вращение шестерен и валов после завершения сборки. Продемонстрируйте принцип передачи движения внутри редуктора.

5. Экспортируйте готовую анимацию в видеофайл (mp4, avi).

6. Сохраните проект в формате *.blend* и прикрепите его и экспортированный видеофайл в ответ на задание в электронном курсе.

Критерии оценивания заданий и/или контрольных вопросов

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Визуализация процессов промышленного производства»

Рабочая программа «Визуализация процессов промышленного производства» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Трёхмерное моделирование в промышленном производстве» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций на базовом уровне:

ID 28 «Применяет языки программирования для решения профессиональных задач»;

ID 24 «Создает трёхмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения».

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

1. Аннотация

Модуль посвящён освоению современных методов и приёмов визуализации промышленных процессов с использованием программного обеспечения Blender и языка программирования Python. В ходе изучения особое внимание уделяется работе с текстурами, настройке источников освещения объектов производства и сцен промышленного процесса для создания наглядных и реалистичных изображений. Рассматриваются вопросы художественной и технической подачи информации, а также установка и настройка камер для съёмки визуальных материалов. Практические задания направлены на развитие навыков подготовки качественных визуализаций, отвечающих требованиям сферы промышленного производства. Освоение модуля позволит студентам эффективно представлять сложные промышленные процессы в доступной и выразительной форме.

По окончании обучения на данной дисциплине слушатели будут способны:

- настраивать освещение трёхмерных сцен и создавать световые эффекты.
- устанавливать виртуальные камеры и производить съёмку анимации трёхмерных сцен.
- производить рендеринг в формате изображений и видео для визуализации процессов промышленного производства.

Цель дисциплины (результаты обучения)

По окончании обучения на данной дисциплине слушатели узнают:

- 3 d. Основы освещения в 3D-графике, типы источников света в Blender, параметры виртуальных камер, основные движки рендеринга (Cycles, Eevee), влияние настроек рендеринга на итоговое изображение.

- 3 2. Принципы построения интерфейса в Blender, основы архитектуры аддонов, особенности использования bpy.

Данные знания позволят слушателям научиться следующим умениям:

- У d. Создавать и настраивать источники света различных типов, размещать и настраивать виртуальные камеры, выбирать параметры рендеринга для получения фотореалистичных или стилизованных изображений/анимаций.

- У 2. Разрабатывать и внедрять собственные инструменты, панели и аддоны для расширения функциональности Blender.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 3. Визуализация процессов промышленного производства (68 часов)			
Тема 3.1. Цвет в трехмерной графике. Текстурирование (16 ч.)	Цвет в трехмерной графике. Теория и психология цвета. Цветовые палитры. Цветовые модели в цифровой графике. Получение пикселем цвета. Наложение текстур. UV-развертки. Ноды Правила использования чужих наработок/объектов интеллектуального права в создании медиапродуктов. Принципы и ограничения в применении генерируемых нейросетями изображений (2 ч.)	Настройка базовых цветов объектов. Текстурирование. UV-развертки. (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (6 ч.)
Тема 3.2. Освещение. Управление камерой (16 ч.)	Освещение сцен. Освещение персонажей. Свойства света. Световые эффекты. Шейдеры. Поле зрения камеры. Фокусное расстояние и угол фокусировки. Искажение. Анимация камеры в трехмерной сцене. Размытие движения. Ракурс (2 ч.)	Шейдеры. Выбор и настройка источников освещения (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (6 ч.)
Тема 3.3. Рендеринг (16 ч.)	Рендеринг и компоунинг. Настройки рендеринга. Рендеринг изображения. Рендеринг анимации. Экспорт анимации. Форматы файлов для экспорта (2 ч.)	Рендеринг сцены в формате изображения. Рендеринг анимации сцены промышленного производства. Экспорт файлов в различных форматах (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (8 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 3.4. Автоматизация управления визуализацией трехмерной сцены с помощью Python в Blender (24 ч.)	Автоматизация материалов и освещения. Программное управление камерой. Настройка параметров рендеринга через скрипт. Сохранение результатов рендеринга (4 ч.)	Создание интерфейса для динамического изменения характеристик объектов и сцены (10 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (10 ч.)
Промежуточная аттестация (2 ч.)			
Итого: 68 ч.	10 ч.	30 ч.	26 ч.

3. Условия реализации программы дисциплины

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде синхронных лекций, записей занятий, текстовых материалов, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации программы

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя лекционные и практические занятия. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи. При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор, программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики Blender (свободно распространяемое ПО).

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Дисциплина может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические занятия.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По данной дисциплине программы имеется электронный учебно-методический комплекс на платформе электронных курсов СФУ. УМК содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателях программы, форумы для объявлений и вопросов преподавателям), набор презентаций к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

Основная литература

6. Вильяр О. Изучаем Blender. – М.: Бомбора, 2023.
7. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. – М.: СОЛОН-Пресс, 2023.
8. Бирн Дж. [Цифровой] свет и рендеринг. – М.: ДМК Пресс, 2022.
9. Голубева М. Главное в истории цвета. – М.: Эксмо, 2023.
10. Хэсс, Ф. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж / Ф. Хэсс. – М.: СОЛОН-Пресс, 2022.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

4. Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>.
5. Blender Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.blender.org/manual/en/latest/?utm_medium=www-footer.
6. Официальная документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org>

4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по дисциплине — зачет.

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом. Максимально за курс можно набрать 100%, из них:

тесты самоконтроля к лекциям 40 %;

практические задания составляют 60 %.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 50 % из 100% от общего прогресса по курсу.

Задания для самостоятельной работы

В самостоятельные работы входит изучение материала курса и закрепление заданий с практических уроков.

Примеры тестов для контроля знаний

Пример тестового задания по типу «Верно/неверно»

1. При настройке освещения сцены необходимо учитывать цветовую температуру источников освещения.

а) верно;

б) неверно.

Пример тестового задания по типу «Множественный выбор»

2. Свет, падающий прямо от источника, называется:

а) направленный свет;

б) ненаправленный свет;

в) рефлекс.

Пример тестового задания с ответом открытого типа (строка):

3. Преднамеренный отход от реальности законов распространения света — это _____.

Ответ: читинг.

Типовое практическое задание

Тема «Текстурирование»

Создание цветовой текстурной карты для низкополигональной модели промышленного объекта.

Цель работы: научиться создавать и применять цветовую текстурную карту для 3D-модели промышленного объекта в Blender.

Инструкция по выполнению задания:

1. Выбор и подготовка 3D-модели. Импортируйте или создайте низкополигональную модель промышленного объекта (или используйте предложенную преподавателем).

2. Выполнение UV-развёртки. Перейдите в режим редактирования (Edit Mode). Разделите модель на удобные для развёртки участки (Seams).

Выполните команду UV Unwrap. Проверьте корректность развертки в UV Editor.

3. Создание текстурной карты. Экспортируйте UV-развёртку как изображение (UV Layout). Сохраните текстуру в формате PNG или JPG.

4. Применение текстуры в Blender. Импортируйте созданную текстуру в Blender. Создайте новый материал для объекта. В разделе Base Color подключите текстуру. Проверьте отображение текстуры на модели (режим Material Preview).

5. Визуализация результата. Настройте освещение сцены для наглядной демонстрации материалов. Установите камеру под удачным углом. Выполните рендер финального изображения.

6. Сохраните проект в формате *.blend* и прикрепите его вместе с экспортированным изображением и созданной текстурой в ответ на задание в электронном курсе.

Критерии оценивания заданий и/или контрольных вопросов

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

1. Аннотация

Практика слушателей программы необходима для закрепления в практической деятельности профессиональных компетенций, умений, навыков и знаний, полученных в ходе обучения по трехмерному моделированию в промышленном производстве. Студенты смогут опробовать приемы автоматизации моделирования, анимации и визуализации трехмерных объектов и сцен промышленного производства с помощью языка Python в Blender.

Практика включает в себя теоретические занятия, практические работы и проектную деятельность. Слушатели будут работать над реальными кейсами.

Цель практики: приобретение слушателями программы практического опыта работы, а также освоение новых технологий, форм и методов организации труда непосредственно на рабочем месте.

Планируемые результаты:

По окончании стажировки слушатели будут способны моделировать трехмерные геометрические объекты промышленного производства, создавать анимации моделей и сцен, текстурировать и визуализировать сцены промышленного производства, в том числе с применением скриптинга на языке Python, а также производить рендеринг полученного результата для наглядных визуализаций промышленных процессов.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Практика (36 часов)			
1. Общие вопросы (ознакомление с предприятием)		Изучение общего технологического цикла производства программного обеспечения (4 ч.).	
2. Практическая часть		Решение практико-ориентированных задач. Обратная связь от экспертов (12 ч.)	Решение практико-ориентированных задач (18 ч.)

Содержание практики включает следующие этапы:

1. Знакомство с работодателями и презентация компаний: на этом этапе представители компаний расскажут о своих организациях, сферах деятельности и специфике задач, которые они решают в области ИТ. Участники смогут задать вопросы и узнать о реальных потребностях бизнеса.

2. Обсуждение реальных кейсов: представители работодателей представят конкретные примеры задач, которые требуют автоматизации.

3. Формирование пула заданий. Наставники определяют актуальные задачи, которые могут быть автоматизированы с помощью Python. Это может включать в себя задачи по обработке данных, автоматизации и анализу данных.

4. Выполнение проектных заданий

Каждый участник выбирает одно или несколько заданий из сформированного пула, основываясь на своих интересах и навыках.

Участники работают над проектом, который включает в себя:

- Моделирование объектов обрабатывающей промышленности
- Анимацию сцен промышленного производства
- Визуализацию процессов промышленного производства

5. Проверка и тестирование: после завершения работы над проектами участники представляют свои результаты для проверки. Может использоваться автоматизированная система для оценки качества выполненных заданий (по усмотрению представителя отрасли).

6. Обратная связь и доработка проектов: участники получают обратную связь от работодателей и наставников по своим проектам. Обсуждаются сильные стороны работы и области для улучшения. На основе полученных комментариев участники вносят изменения и улучшения в свои проекты, что позволяет повысить их качество и функциональность.

3. Условия реализации программы практики

Организационные и педагогические условия реализации программы

Обучение по программе практики реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Материал практических занятий представляется в виде синхронных занятий, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Практика проводится под руководством назначенного руководителя из числа профессорско-преподавательского состава Университета, а также руководителя из состава организации, структурных подразделениях организации, материально-техническое обеспечение которой соответствует профилю программы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

По данному модулю используется электронный УМК. УМК предполагает использование разных типов материалов, сопровождающих учебный процесс,

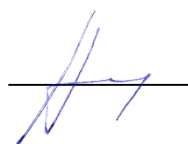
включая информационные, обучающие и контролирующие. На платформе электронных курсов размещаются задания, приводится перечень необходимых для изучения материалов. Обучающиеся могут на протяжении прохождения практики обращаться к теоретической базе знаний.

4. Оценка качества освоения программы практики (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

В качестве подтверждения прохождения практики на базе предприятий, организаций, учреждений, для зачета результатов обучения предъявляется дневник прохождения практики (Приложение 2) *(отчет в виде дневника прохождения практики)*.

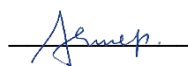
Программу составили:

Доцент кафедры
систем искусственного интеллекта
Института космических и информационных
технологий СФУ



М.А. Аникьева

Старший преподаватель базовой кафедры
геоинформационных систем
Института космических и информационных
технологий СФУ



А.Н. Тамаровская

Ассистент кафедры
систем искусственного интеллекта
Института космических и информационных
технологий СФУ



Д.А. Лукьянцев

Руководитель программы:
Доцент кафедры
систем искусственного интеллекта
Института космических и информационных
технологий СФУ



М.А. Аникьева

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Наименование образовательной организации

Индивидуальный план слушателя, направляемого на практику

Фамилия, имя, отчество _____

Место работы и должность/статус _____

Название предприятия (организации), где проводится практика

Цель практики _____

Срок практики с «___» _____ 2026 г. по «___» _____ 2026 г.

План практики

№ п.п.	Перечень разрабатываемых (изучаемых) вопросов, виды работ	Количество часов	Форма отчета
1.			Дневник практики
2.			
3.			

СОГЛАСОВАНО

(должность ответственного)

(подпись)

(расшифровка подписи) лица,
направляющего на практику)

Наименование площадки

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель площадки
_____ ФИО
«_____» _____ 2026 г.
М.П.

ДНЕВНИК
прохождения практики

_____,
(фамилия, имя, отчество)
проходящего обучение в рамках дополнительной профессиональной программе
переподготовки «Трехмерное моделирование в промышленном производстве»

Цель практики:

Руководители практики (от организации): _____
(должность) (ФИО)

1. Дневник

Дата	Выполняемая работа	Вопросы для консультантов и руководителей практики

2. Краткий отчет о практике

3. Заключение руководителя практики от принимающей организации

Руководитель практики

(подпись)

(расшифровка подписи)