

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт  
непрерывного образования»

*Е.В. Мошкина* Е.В. Мошкина

*марта* 2024 г.

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«VR, AR прототипирование производственных процессов»**

Форма обучения – очно-заочная.

Срок обучения – 144 часов.

Красноярск 2024

# **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Аннотация программы**

**Актуальность.** Виртуальная и дополненная реальности — особые технологические направления, тесно связанные с другими технологиями. Эти технологии включены в список ключевых и оказывают существенное влияние на развитие рынков. Практически для каждой перспективной позиции будущего крайне полезны будут знания из области 3D-моделирования, основ программирования, компьютерного зрения и т.п.

Согласно многочисленным исследованиям, VR/AR рынок развивается по экспоненте — соответственно, ему необходимы компетентные специалисты.

Программа даёт необходимые компетенции для дальнейшего углублённого освоения дизайнерских навыков и методик проектирования. Основными направлениями в изучении технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут знания о разработке VR/AR приложений для различных устройств, основы компьютерного зрения, базовые понятия 3D-моделирования.

Через знакомство с технологиями создания и разработки VR/AR приложений, слушатели будут развивать исследовательские, инженерные и проектные компетенции. Освоение этих технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

## **1.2. Цель программы**

Цель программы повышения квалификации — формирование у слушателей цифровых компетенций в области разработки виртуальной и дополненной реальности, применения принципов и основ алгоритмизации, языков программирования для решения профессиональных задач.

## **1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с Профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)**

В соответствии с профессиональным стандартом 06.001 «Программист» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 № 424н), можно выделить следующие трудовые функции, на формирование и совершенствование которых направлена программа повышения квалификации (таблицы 1–2) (4-ый уровень квалификации).

Таблица 1 – Трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом 06.001 «Программист»

Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция
Составление формализованных описаний решений, поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или внутренних документов организации. Разработка алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или внутренних документов организации	А/01.3 Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода	А Разработка и отладка программного кода
Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями)	А/02.3 Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными в базах данных	
Проверка работоспособности компьютерного программного обеспечения на основе разработанных тестовых наборов данных	В/03.4 Проверка работоспособности программного обеспечения	В Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения

Таблица 2 – Характеристика развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения программы «VR, AR прототипирование производственных процессов»

Наименование сферы	Наименование профессиональной компетенции	МИНИМАЛЬНЫЙ ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ Способность не проявляется/проявляется в степени, недостаточной для отнесения к базовому уровню сформированности компетенции	БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ Способность проявляется под внешним контролем/ при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованными продуктами
Виртуальная и дополненная реальность	Применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей		Участствует в проектах по разработке виртуальной и дополненной реальности под контролем опытных специалистов
Средства программной разработки	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач		Применяет языки программирования (в т.ч. скрипты) для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов

Наименование сферы	Наименование профессиональной компетенции	МИНИМАЛЬНЫЙ ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ Способность не проявляется/проявляется в степени, недостаточной для отнесения к базовому уровню сформированности компетенции	БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ Способность проявляется под внешним контролем/ при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованными продуктами
Средства программной разработки	Применяет принципы и основы алгоритмизации		Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников

#### 1.4. Планируемые результаты обучения

Слушатели в результате освоения программы повышения квалификации «VR, AR прототипирование производственных процессов» смогут:

PO1. Применять принципы и основы алгоритмизации.

PO2. Применять язык программирования C# для написания программного кода.

PO3. Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения.

PO4. Выполнять работы по созданию AR приложений с использованием конструктора EV Toolbox.

PO5. Выполнять работы по созданию VR приложений с использованием конструктора EV Toolbox.

#### 1.5. Категория слушателей

Лица, получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие образовательную программу бакалавриата в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), образовательную программу специалитета — не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), а также программу магистратуры.

#### 1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Среднее профессиональное образование или высшее образование.

#### 1.7. Продолжительность обучения

Повышение квалификации — 144 часа, из них 72 контактных.

#### 1.8. Форма обучения

Очно-заочная (обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

### **1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (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 используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой, высокоскоростное подключение к Интернет (не менее 5 Мбит/с).

Программное обеспечение (обновленное до последней версии): **браузер GoogleChrome, MicrosoftVisualStudio, конструктор EV Toolbox.**

### **1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации**

Особенности построения программы повышения квалификации «VR, AR прототипирование производственных процессов»:

- 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 программы повышения квалификации разработан электронный курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>).

**1.11. Документ об образовании:** удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**программы повышения квалификации**  
**«VR, AR прототипирование производственных процессов»**

Форма обучения – очно-заочная с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.  
Срок обучения – 144 часа.

№ п/п	Наименование модулей (дисциплин)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Формы контроля
				Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия		
1.	AR прототипирование производственных процессов	72	36	14		22	36	Зачет
2.	VR прототипирование производственных процессов	70	36	14		22	34	Зачет
	Итоговый контроль	2					2	Итоговое тестирование
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>28</b>		<b>44</b>	<b>72</b>	

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**программы повышения квалификации**  
**«VR, AR прототипирование производственных процессов»**

Категория слушателей: лица, имеющие/получающие высшее образование.

Срок обучения: 12 недель.

Форма обучения: очно-заочная с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: 2-3 часа в день.

№ п/п	Наименование модулей (курсов)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практ. и семинарские занятия		
<b>1</b>	<b>AR прототипирование производственных процессов</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>14</b>		<b>22</b>	<b>36</b>	PO1, PO2
1.1	Тема 1.1. Введение в AR прототипирование	4	2	1		1	2	PO1
1.2	Тема 1.2. AR в промышленности	4	2	1		1	2	PO1
1.3	Тема 1.3. Среда разработки AR	8	4	2		2	4	PO1, PO4
1.4	Тема 1.4 Работа с видимыми объектами	12	6	2		4	6	PO1, PO4
1.5	Тема 1.5. Работа с невидимыми объектами	12	6	2		4	6	PO2, PO4
1.6	Тема 1.6. Создание приложений	4	2	1		1	2	PO2, PO4
1.7	Тема 1.7. Базовые модули Lua (Core)	12	6	2		4	6	PO1, PO2, PO4
1.8	Тема 1.8 Разработка AR проекта	12	6	2		4	6	PO4
1.9	Тема 1.9. Экспорт проекта	4	2	1		1	2	PO4
<b>2</b>	<b>VR прототипирование производственных процессов</b>	<b>70</b>	<b>36</b>	<b>14</b>		<b>22</b>	<b>34</b>	PO3, PO4, PO5
2.1	Тема 2.1. Введение в VR прототипирование	4	2	1		1	2	PO5
2.2	Тема 2.2. VR в промышленности	4	2	1		1	2	PO3, PO4
2.3	Тема 2.3. Моделирование 3D-моделей	16	8	2		6	8	PO4, PO5
2.4	Тема 2.4. Материалы и текстуры	8	4	2		2	4	PO4, PO5
2.5	Тема 2.5. Работа с VR объектом (Viewer и Камера манипулятор)	4	2	1		1	2	PO5

№ п/п	Наименование модулей (курсов)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практ. и семинарские занятия		
2.6	Тема 2.6. Работа с VR объектом (VR контроллер)	6	3	1		2	3	PO5
2.7	Тема 2.7. Работа с VR объектом (поиск пересечений )	8	4	2		2	4	PO5
2.8	Тема 2.8. Настройка окружения VR мира	4	2	1		1	2	PO5
2.9	Тема 2.9. Разработка VR проекта	12	7	2		5	5	PO5
2.10	Тема 2.10. Экспорт проекта	4	2	1		1	2	PO5
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>					<b>2</b>	<b>PO1–PO5</b>
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>28</b>		<b>44</b>	<b>72</b>	

**Календарный учебный график  
программы повышения квалификации  
«VR, AR прототипирование производственных процессов»**

Наименование модулей (курсов)	Неделя	Объем учебной нагрузки, ч.	Виды занятий (количество часов)							
			Лекция	Практ. и семинарские занятия	Лаб. работа	СРС	Консультация	Контр. Работа	Тест	Итоговый контроль
AR прототипирование производственных процессов	1–6	72	14	22		36				Зачет
VR прототипирование производственных процессов	7–12	70	14	22		34				Зачет
Итоговая аттестация	12	2				2				Итоговое тестирование

## II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
РО1. Применять принципы и основы алгоритмизации	Лекции. Выполнение задания, разработка алгоритмов решений в соответствии с требованиями технического задания. Тесты	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
РО2. Применять язык программирования С# для написания программного кода	Лекции. Выполнение задания, включающего этапы создания программного кода в соответствии с техническим заданием. Тесты	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
РО3. Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения	Лекции. Выполнение задания, включающего использование типовых решений и шаблонов проектирования программного обеспечения. Тесты	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
РО4. Выполнять работы по созданию AR приложений с использованием конструктора EV Toolbox	Лекции. Выполнение задания, включающего AR-приложения с использованием конструктора EV Toolbox Тесты	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
РО5. Выполнять работы по созданию VR приложений с использованием конструктора EV Toolbox	Лекции. Выполнение задания, включающего VR приложения с использованием конструктора EV Toolbox Тесты	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции

### 2.2. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа слушателя (СРС) предполагает углубление и закрепление теоретических знаний. СРС включает следующие виды самостоятельной деятельности: самостоятельное углубленное изучение вопросов программы, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к тестированию и приобретение опыта работы в рамках электронного курса. Выполнение СРС предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

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

1. Мясоедова, Т.М. 3D-моделирование в САПР AutoCAD: учеб. пособие: [16+] / Т.М. Мясоедова, Ю.А. Рогоза. – Омск: Омский госуд. техн. ун-т (ОмГТУ), 2017. – 112 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493417> (дата обращения: 10.03.2024).

2. Основы трёхмерного моделирования и визуализации: учебно-метод. пособие: [16+] / Р.Г. Хисматов, А.Н. Грачев, Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев; Казанский нац. исследов. технол. ун-т. – Казань: Казанский нац. исследов. технол. ун-т (КНИТУ), 2012. – Часть 1. – 140 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258846> (дата обращения: 10.03.2024).

3. Руководство пользователя EV Toolbox 3.4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eligovision.ru/toolbox/docs/3.4/> (дата обращения: 10.03.2024).

4. Увлекательное создание трехмерных компьютерных игр без программирования [Электронный ресурс] / Крукс К. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 548 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741045.html> (дата обращения: 10.03.2024).

5. Blender [Электрон. ресурс] URL: <https://www.blender.org/> (дата обращения: 10.03.2024).

6. EligoVision представляет новую безмаркерную технологию дополненной реальности / [Электронный ресурс] // publishernews.ru: [сайт]. – URL: <https://publishernews.ru/PressRelease/PressReleaseShow.asp?id=115190> (дата обращения: 10.03.2024).

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

1. Как работает ARCore: основные принципы и возможности / [Электронный ресурс] // yasoldat.ru: [сайт]. – URL: <https://yasoldat.ru/kak-rabotaet-arcore-osnovnye-printsipy-i-vozmozhnosti/> (дата обращения: 10.03.2024).

2. Приложения виртуальной и дополненной реальности для архитекторов / [Электронный ресурс] // investment-estate: [сайт]. – URL: <https://investment-estate.com/>

[estate.com/novosti/top-5-prilozheniy-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti-dlya-arhitektorov](https://estate.com/novosti/top-5-prilozheniy-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti-dlya-arhitektorov) (дата обращения 10.03.2024).

3. Применение дополненной реальности в сфере образования / [Электронный ресурс] // companies.rbc.ru: [сайт]. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/X7kIsGtiCa/primenenie-dopolnennoj-realnosti-v-sfere-obrazovaniya/> (дата обращения: 10.03.2024).

4. Применение дополненной реальности в сфере образования / [Электронный ресурс] // vc.ru: [сайт]. – URL: <https://vc.ru/u/1361270-atlantis/599559-primenenie-dopolnennoy-realnosti-v-sfere-obrazovaniya> (дата обращения: 10.03.2024).

5. Примеры применения технологии дополненной реальности в здравоохранении / [Электронный ресурс] // evercare: [сайт]. – URL: <https://evercare.ru/news/10-primerov-primeneniya-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-v-zdravookhraneni-ysclid=lj2odpbunx418767555> (дата обращения: 10.03.2024).

6. Что такое ARKit / [Электронный ресурс] // ios18.ru: [сайт]. – URL: <https://ios18.ru/chtotakoe-arkit> (дата обращения: 10.03.2024).

7. Что такое AR технологии, и как бизнес может их использовать / [Электронный ресурс] // marketolog.mts: [сайт]. – URL: <https://marketolog.mts.ru/blog/chtotakoe-AR-tehnologii-i-kak-biznes-mozhet-ih-ispolzovat-ysclid=lj2o9yhtkg729491064> (дата обращения: 10.03.2024).

### **3.2. Программное обеспечение (информационные обучающие системы, системы вебинаров, сетевые ресурсы хостинга видео, изображений, файлов, презентаций и др.)**

Видеокурс «AR студия EligoVision: примеры проектов» [https://www.youtube.com/watch?v=StJ\\_SHgrCU4](https://www.youtube.com/watch?v=StJ_SHgrCU4) [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.03.2024).

## **IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы**

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по дисциплинам на основе выполнения тестовых заданий в электронном обучающем курсе.

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.

#### **Примеры тестовых заданий к лекциям**

1. Выберите невидимые на сцене объекты:
  - a) Метка.
  - b) Модель.
  - c) Захват видео.
  - d) Аудио.
  - e) Счетчик.
2. Какие форматы ресурсов изображения используются в EV Toolbox:
  - a) Png.
  - b) Jpg.
  - c) Vmp.
  - d) Tif.
  - e) Gif.
  - f) Psd.
3. Единица измерения расстояния на сцене в EV Toolbox:
  - a) Пиксель.
  - b) Дюйм.
  - c) Миллиметр.
  - d) Сантиметр.
  - e) Метр.
  - f) Фут.

### **4.2. Требования и содержание итоговой аттестации**

Итоговая аттестация представляет собой форму оценки степени и уровня освоения слушателями программы и проводится в отношении соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения.

Порядок проведения итоговой аттестации включает в себя систему оценивания результатов итоговой аттестации и критерии выставления оценок. Выставляются оценки по шкале «зачтено – не зачтено».

Основанием для аттестации слушателя по данной программе является:

- выполнение на положительную оценку всех текущих тестовых заданий, размещенных в электронном образовательном курсе;
- выполнение на положительную оценку итогового теста.

Для проведения итоговой аттестации разработан банк тестовых заданий по всем темам программы повышения квалификации. Банк тестовых заданий составляет 200 тестовых вопросов.

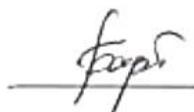
Итоговый тест в электронной системе обучения СФУ включает в себя 20 вопросов по двум модулям программы.

Тестирование ограничено по времени, результаты демонстрируются слушателям непосредственно сразу после окончания итоговой аттестации.

Для получения оценки «зачтено» слушателю необходимо набрать не менее 50 % верных ответов в итоговом тесте.

Программу составили:

Канд. техн. наук, доцент кафедры  
прикладной информатики, СФУ



С.В. Бортновский

Канд. пед. наук, зав. кафедры  
прикладной информатики, СФУ



П.П. Дьячук

Старший преподаватель кафедры  
прикладной информатики, СФУ



А.В. Демко

Руководитель программы:

Канд. пед. наук, зав. кафедрой  
прикладной информатики, СФУ



П.П. Дьячук