

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО»

УТВЕРЖДЕНО
Решением
Ученого совета
Института информационных
технологий, математики и
механики ННГУ
протокол №1
от «28» августа 2024г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

Разработчик виртуальной и дополненной реальности

252 часа

Нижний Новгород

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Цель программы

Целью подготовки слушателей по Программе является получение компетенции обучающимися по специальностям и направлениям подготовки, отнесенным к ИТ-сфере, согласно приложению к Методике расчета показателя «Количество принятых на обучение по программам высшего образования в сфере информационных технологий за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета (нарастающим итогом, начиная с 2021 года)» утвержденной приказом Минцифры России №143, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области Информационно-коммуникационных технологий; приобретение новой квалификации «VR/AR-разработчик».

Программа профессиональной переподготовки посвящена формированию у студентов знаний теоретических концепций, связанных с технологиями виртуальной и дополненной реальностей, навыков и умений 3d-моделирования и работы в Unity, а также начальных представлений о задачах, связанных с вычислительной геометрией и геометрическим моделированием. Программа нацелена на формирование компетенций у обучающихся, позволяющих им решать задачи разработки виртуальной и дополненной реальности под контролем опытных специалистов.

1.2. Нормативные документы для разработки программы профессиональной переподготовки:

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

• Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

• Приказ 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»;

• Постановление Правительства РФ от 22.01.2013 N 23 "О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов";

• Приказ 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»;

• Паспорт 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»)

• Приказ 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» (далее – приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 143);

• федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 808, (далее вместе – ФГОС ВО));

• профессиональный стандарт «Разработчик web и мультимедийных приложений», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 января 2017 № 44н).

1.3. Категории слушателей на обучение которых рассчитана программа профессиональной переподготовки (далее – Программа):

- лица, получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме,

• лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), отнесенные к ИТ-сфере.

1.4. Входные требования к обучающимся (в случае необходимости):

Знания, умения и компетенции, необходимые для начала изучения профессиональной программы:

Слушатель должен:

знать:

- основные методы и средства поиска, систематизации, обработки, передачи информации; современные программные продукты, необходимые для решения вычислительных задач; состав, функции и конкретные возможности справочных и информационно-поисковых систем;

уметь:

- применять основные подходы к конструированию алгоритмов и программ;

владеть:

- представлениями о методах составления математических моделей;

- навыками реализации алгоритмов и структур данных на языке программирования высокого уровня.

1.5. Сфера применения слушателями полученных профессиональных компетенций, умений и знаний.

Организации любой отраслевой принадлежности и различных форм собственности, разрабатывающие интерактивные цифровые приложения с использованием 3d-моделирования дополненной и виртуальной реальности.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ

2.1. Нормативный срок освоения программы 252 часа.

2.2. Срок обучения 36 недель, 9 месяцев.

2.3. Общая трудоемкость 7 ЗЕ¹.

2.4. Режим обучения 4 часа в неделю.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. обладать профессиональными компетенциями

ОТФ и ТФ	Профессиональные компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями) 4 Кодирование на языках web программирования А/04.	ПК-1.: Способен проектировать UX-приложения дополненной реальности	знать: – основы вычислительной геометрии, геометрического моделирования; уметь: – строить трехмерные геометрические модели; – разрабатывать интерактивные цифровые приложения; владеть: – навыками проектирования UX-приложений дополненной реальности.
	ПК-2.: Применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей	знать: – технологии виртуальной и дополненной реальностей; уметь:

¹ 1 ЗЕ = 36 ак. часов

		<ul style="list-style-type: none"> – применять технологии дополненной реальности при моделировании; владеть: – навыками разработки и тестирования программного обеспечения, использующего 3d-моделирование.
--	--	--

3.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации:

Область профессиональной деятельности: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.

Таблица 2

Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом «Разработчик web и мультимедийных приложений»

Область профессиональной деятельности	Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Разработка и тестирование программного обеспечения.	ПК-1.: Способен проектировать UX-приложения дополненной реальности	Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями)	A/04.4 Кодирование на языках web программирования	Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения информационных ресурсов	Проектирование, разработка и интеграция информационных ресурсов в локальной сети и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения Программы «Разработчик виртуальной и дополненной реальности»

Наименование сферы	Код и наименование профессиональной компетенции	Пример инструментов	0 — способность не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции	1 — способность проявляется под внешним контролем / при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованными продуктами	2 — способность проявляется, но обучающийся эпизодически прибегает к экспертной консультации/ самостоятельно подбирает и пользуется готовыми продуктами	3 — способность проявляется системно / обучающийся модифицирует способность под определенные задачи / создает новый продукт, обучает других
Виртуальная и дополненная реальность	39 Применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей	Unity	(-)	(+)Участвует в проектах по разработке виртуальной и дополненной реальности под контролем опытных специалистов	(-)	(-)
Геймдизайн	203 Конструирует левел-дизайн	Unity	(-)	(+)Конструирует левел-дизайн под контролем опытного специалиста, обеспечивает	(-)	(-)

				<p>согласованность и компоновку элементов уровней. Создаёт окружение и сценарии с помощью редактора уровней или непосредственно в движке при внешней постановке задачи</p>		
<p>Средства программной разработки</p>	<p>28 Применяет языки программирования для решения профессиональных задач</p>	<p>C#</p>	<p>(-)</p>	<p>(+) Применяет языки программирования для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов</p>	<p>(-)</p>	<p>(-)</p>

4. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ

Программа предусматривает изучение следующих модулей:

- Вычислительная геометрия, геометрическое моделирование
- Теория разработки моделей
- Основы 3D-моделирования
- Технологии дополненной реальности
- Технологии виртуальной реальности

Учебный план программы профессиональной переподготовки представлен в Приложении №1 к Макету программы профессиональной переподготовки.

Календарный учебный график программы профессиональной переподготовки в Приложении №2 к Макету программы профессиональной переподготовки.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Разработчик виртуальной и дополненной реальности»

Контроль знаний, полученных слушателями при освоении разделов (модулей) Программы, осуществляется в следующих формах:

- текущий контроль успеваемости – обеспечивает оценивание хода освоения разделов Программы, проводится в форме устного опроса;
- промежуточная аттестация – завершает изучение отдельного модуля Программы, проводится в форме зачета / дифференцированного зачета;
- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы, проводится в форме защиты итоговой аттестационной работы.

Типовые задание для итоговой аттестационной работы для программы «Разработчик виртуальной и дополненной реальности»

1. Разработать программу с визуальным интерфейсом согласно требованиям индивидуального задания (компьютерная игра, программирование роботов).
2. Использование стандартных классов элементов управления в приложении с графическим интерфейсом и привязка данных класса к интерфейсным объектам приложения.
3. Разработка игрового приложения с графическим интерфейсом для одной из существующих игровых платформ (XNA, MonoGame, UNITY).
4. Разработка приложения с использованием элементов мультимедиа.

Примерный перечень вопросов, задаваемых при процедуре защиты итоговой аттестационной работы для программы «Разработчик виртуальной и дополненной реальности»

1. Основные понятия проективной геометрии.
2. Геометрический поиск.
3. Алгоритм построения диаграммы Вороного в двухмерном и трехмерном случаях.
4. Основные понятия геометрического моделирования.
5. Математическая модель геометрии объектов.
6. Возможности использования 3d-моделей в различных приложениях
7. Управление персонажем в Unity.
8. Поведение объекта.
9. Создание 3d-проекта. Создание сцены.
10. Создание и настройка проекта в Unity для работы с VR.

Задания для промежуточного контроля успеваемости для программы «Разработчик виртуальной и дополненной реальности»

Модуль «Вычислительная геометрия, геометрическое моделирование»

1. Реализация интерполяционного сплайна Эрмита и сглаживающего сплайна Безье.
2. Реализация интерполяционного сплайна Сплайн Кэтмул-Рома.

3. Реализация сглаживания полигонального контура В-сплайномю.

4. Исследование свойств В-сплайнов.

Модуль «Основы 3d моделирования»

1. Создание и редактирование трёхмерных объектов-примитивов в трёхмерном векторном редакторе

2. Создание трёхмерных объектов с использованием сплайнов.

3. Применение и редактирование материалов.

4. Применение текстур к свойствам материалов.

5. Создание и настройка источников света и съёмочных камер.

Модуль «Технологии дополненной реальности»

1. Использование камеры. Совмещение видеопотоков. Хромакей.

2. Использование датчиков мобильного устройства (компас, акселерометр, гироскоп).

Модуль «Технологии виртуальной реальности»

1. Разработка приложения, с заданным функционалом (попадание в цель, прохождение лабиринта и т.д.).

2. Создание сцены. Размещение предметов в сцене. Реализация перемещения объектов.

3. Реализация взаимодействия объектов.

4. Реализация логика выполнения задания.

Критерии оценки лабораторной работы при дифференцированном зачете

Оценка	Дескрипторы качества исполнения работы
Отлично	Лабораторная работа выполнена в полном объеме и в срок; результаты работы программы корректны на тестовых примерах или проведен требуемый вычислительный эксперимент; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд программы и внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.
Хорошо	Лабораторная работа выполнена практически в полном объеме и в срок; результаты работы программы корректны на простейших тестовых примерах; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд программы и внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.
Удовлетворительно	Лабораторная работа выполнена в минимальном объеме и в срок; результаты работы программы корректны на простейших тестовых примерах; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд программы и внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.
Неудовлетворительно	Работа не выполнена или выполнена не в полном объеме (программа работает некорректно, не проведены заданные вычислительные эксперименты); результаты работы не представлены преподавателю или представлены с существенным нарушением срока; исполнитель не может объяснить действия команд программы и не может внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приведены в таблице 1:

Таблица 1

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	Вычислительная геометрия, геометрическое моделирование	Знает основы вычислительной геометрии, геометрического моделирования На высоком/среднем/низком уровне	Зачет/Устный опрос
2	Теория разработки	Владеет навыками построения трехмерных	Зачет/Устный опрос

	моделей	геометрических моделей На высоком/среднем/низком уровне	
3	Основы 3D моделирования	Владеет навыками реализации трехмерных геометрических моделей на высоком/среднем/низком уровне	Диф. зачет/ Лабораторная работа
4	Технологии дополненной реальности	Владеет навыками разработки и реализации проектов дополненной реальности на высоком/среднем/низком уровне	Диф. зачет/ Лабораторная работа
5	Технологии виртуальной реальности	Владеет навыками разработки и реализации проектов виртуальной реальности на высоком/среднем/низком уровне	Диф. зачет/ Лабораторная работа
6	Производственная практика	Владеет навыками проектирования UX-приложений дополненной и виртуальной реальностей. Применяет навыки на базовом и продвинутом уровне/ не способен применить навыки на базовом уровне	Зачет/Устный опрос
7	Итоговая аттестация	<p>Отлично. Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, слушатель демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Слушатель дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Слушатель активно работал на практических занятиях.</p> <p>Хорошо. В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Слушатель дает полный ответ на все теоретические вопросы, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Слушатель работал на практических занятиях.</p> <p>Удовлетворительно. Минимально достаточный уровень подготовки. Слушатель показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Слушатель посещал практические занятия.</p> <p>Неудовлетворительно. Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Слушатель дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Слушатель пропустил большую часть практических занятий.</p>	Защита итоговой аттестационной работы

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Руководитель программы профессиональной переподготовки:

Золотых Николай Юрьевич, д. физ.-мат. н., доцент, директор института ИТММ

Разработчики программы профессиональной переподготовки:

Карчков Денис Александрович, мл.н.с. научно-исследовательской лаборатории Искусственного интеллекта и обработки больших массивов данных кафедры теории и динамики систем института ИТММ
Богомолова Мария Александровна, к.т.н., заместитель директора института ИТММ
Лобанова Ольга Викторовна, методист МАОУ «Лицей №22 «Надежда Сибири»

Составители учебно-тематического плана программы профессиональной переподготовки:

Богомолова Мария Александровна, к.т.н., заместитель директора института ИТММ
Кумагина Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, доцент кафедры информатики и автоматизации научных исследований Института информационных технологий, математики и механики

Сведения о педагогических (научно-педагогических) работниках, участвующих в реализации программы профессиональной переподготовки, и лицах, привлекаемых к реализации дополнительной образовательной программы на иных условиях, представлены в таблице 2.

Таблица 2.

**Преподаватели программы профессиональной переподготовки
«Разработчик виртуальной и дополненной реальности»**

№ п/п	Наименование модулей (тем, разделов)	Фамилия, имя, отчество,	Ученая степень, ученое звание	Основное место работы, должность	Место работы и должность по совместительству (если есть)
1.	Вычислительная геометрия, геометрическое моделирование	Васильев Евгений Павлович		старший преподаватель Кафедры математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского,	младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Искусственного интеллекта и обработки больших массивов данных кафедры теории управления и динамики систем института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского.
2.	Теория разработки моделей	Постернак Анастасия Николаевна		AVM Technology, UX/UI-дизайн пользовательских мобильных и VR интерфейсов, project-менеджер	
3.	Основы 3D моделирования	Сулаймонов Махди Далерович		AVM Technology	
4.	Технологии дополненной	Мурзин Дмитрий		Михаг, тимлид команды по разработке	

	реальности			дополненной реальности	
5.	Технологии виртуальной реальности	Карчков Денис Александрович		младший научный сотрудник научно- исследовательской лаборатории Искусственного интеллекта и обработки больших массивов данных кафедры теории управления и динамики систем института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского	

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы, а также материально-технические условия реализации программы представлены в приложении 3 «Рабочая программа модуля (курса)» к Макету программы профессиональной переподготовки.