

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ

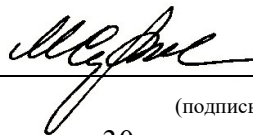
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«30» августа 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разработка виртуальной и дополненной реальности»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

«30» августа 2021 г.

(подпись, дата)

А.В.Никитин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

«30» августа 2021 г, протокол № 1-21/22

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

«30» августа 2021 г.

(подпись, дата)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(02)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

«30» августа 2021 г.

(подпись, дата)

Н.В. Соловьев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

«30» августа 2021 г.

(подпись, дата)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Разработка виртуальной и дополненной реальности» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-9 «Разработка виртуальной и дополненной реальности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и современных аппаратно-программных средств разработки виртуальной и дополненной реальности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета и демонстрационного экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетную единицу, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области разработки сложных пользовательских интерфейсов типа виртуальная и дополненной реальности для решения профессиональных задач.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-9 Разработка виртуальной и дополненной реальности	ПК-9.3.1 знать основные понятия в области виртуальной и дополненной реальности; основные сенсомоторные и психологические характеристики человека, включаемые в системы виртуальной и дополненной реальности; виды и классификации систем виртуальной и дополненной реальности; этапы создания и средства проектирования и программирования систем виртуальной и дополненной реальности; современные программные и аппаратные средства реализации систем виртуальной и дополненной реальности; основные стандарты, используемые при разработке систем виртуальной и дополненной реальности; области и примеры использования виртуальной и дополненной реальности ПК-9.У.1 уметь составлять техническое задание на приложения на базе систем виртуальной и дополненной реальности; разрабатывать архитектуру приложения на базе систем виртуальной и дополненной реальности; выбирать технологии и инструменты реализации приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности; реализовывать этапы проектирования приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности; разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности; составлять техническую документацию на разработку, испытания и использование приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности; применять стандарты

		при создании приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности ПК-9.В.1 владеть навыками разработки приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности с использованием современных аппаратных и программных средств; навыками составления технической документации на разработку, испытания и использование приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности; навыками использования основных стандартов при создании приложений на базе систем виртуальной и дополненной реальности
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Основы программирования»,
- «Компьютерная графика»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен	Экз.	Экз.

Экзамен может проводиться в форме демонстрационного экзамена.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основы человеко-машинного взаимодействия	2				1
Раздел 2 Погружение, присутствие, киберболезнь	4				1
Раздел 3 Интерактивность	4				1
Раздел 4 Виртуальная реальность	4		9		5
Раздел 5 Дополненная реальность и дополненная виртуальность	4		8		5
Раздел 6 Виртуальные и смешанные миры	2				1
Раздел 7 Мультимодальный интерфейс	4				1
Раздел 8 Этапы и нормативная база разработки приложений	4				3
Раздел 9 Примеры использования технологий	6				3
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.
Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Введение	FS - профессии и навыки будущего, перспективные технологии (прогнозы), дорожная карта.
1	1.1 Основы человеко-машинного взаимодействия 1.1.1 Некоторые основные термины в области человеко-машинного взаимодействия. 1.1.2 Термин «виртуальный» 1.1.3 Понятие «Реально-виртуальный континуум» 1.1.4 Поэтапная модель обработки информации
2	1.2 Погружение, присутствие, киберболезнь 1.2.1 Погружение 1.2.2 Понятие вовлечённости 1.2.3 Присутствие

3	<ul style="list-style-type: none"> 1.3 Интерактивность 1.3.1 Понятие интерактивности 1.3.2 Задачи 3D-манипуляций 1.3.3 Навигация 1.3.4 Управление системой 3D пользовательского интерфейса
4	<ul style="list-style-type: none"> 1.4 Виртуальная реальность 1.4.1 Подходы к определению виртуальной реальности 1.4.2 Подход к разработке VR 1.4.3 Присутствие, погружение, интерактивность
5	<ul style="list-style-type: none"> 1.5 Дополненная реальность и дополненная виртуальность 1.5.1 Определения дополненной реальности 1.5.2 Классификация устройств визуального отображения 1.5.3 Критерии анализа ДР 1.5.4 Пример архитектуры системы ДР 1.5.5 Хранение информации о точках интереса 1.5.6 Дополненная виртуальность
6	<ul style="list-style-type: none"> 1.6 Виртуальные и смешанные миры 1.6.1 Виртуальный или смешанный мир 1.6.2 Анализ многопользовательских ВСМ 1.6.3 Проекты Microsoft и Facebook
7	<ul style="list-style-type: none"> 1.7 Мультимодальный интерфейс 1.7.1 Мультимодальное взаимодействие в виртуальной среде 1.7.2 Архитектура мультимодального интерфейса 1.7.3 Концептуальные модели мультимодального интерфейса
8	<ul style="list-style-type: none"> 1.8 Этапы и нормативная база разработки приложений 1.8.1 Этапы 1.8.2 Стандарты
9	<ul style="list-style-type: none"> 1.9 Примеры использования технологий 1.9.1 Области применения 1.9.2 Проекты, разработанные сотрудниками лаборатории

Лекционные занятия проводятся в интерактивной форме (управляемая дискуссия, демонстрация слайдов или учебных фильмов).

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Вводное занятие	1	1	1
2	Знакомство с комплектом устройств виртуальной реальности VIVE Pro	4	4	4
3	Дополненная виртуальность на базе трекеров VIVE	4	4	4
4	Знакомство со шлемом виртуальной реальности Oculus Quest 2	4	4	4
5	Работа с дополненной реальностью ARCore	4	4	5
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	5	5
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке
	Разработка виртуальной и дополненной реальности. Учебное пособие - ГУАП, 2021. 153 с.	
	Разработка виртуальной и дополненной реальности, Учебно-методическое пособие. 2021 (электронная версия, бумажная в печати)	
	Цифровые реальности: основные понятия и применения: учеб. пособие / А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, И. А. Ситников. – СПб.: ГУАП, 2020. – 109 с.	
	Папагианнис Х. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего. — Москва: Эксмо, 2019. — 288 с.	
	Культурное наследие в реально-виртуальном континууме: лабораторный практикум / А. А. Никитин, А. В. Никитин, А. А. Никитина, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2016. – 78 с.	
	Основы разработки интерактивных трехмерных приложений на платформе Unity: лабораторный практикум /А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, М. Е. Ведерникова и др. – СПб.: ГУАП, 2019. – 163 с.	
	Авторы: А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, С. И. Собашников, Д. С. Потехин Основы разработки анимированных 3D-персонажей для интерактивных приложений: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2019. – 111 с.	
	Разработка интерактивных мультимедийных 3D приложений с использованием виртуальной и дополненной реальности: учеб.-метод. пособие / А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, А. В. Арнст, И. А. Ситников, С. В. Фильковский. – СПб.: ГУАП, 2020. – 142 с.	
	Тренажеры тренировки и оценки навыков персонала на основе цифровых реальностей: Учебно-методическое пособие/ А.В.Никитин, Н.Н.Решетникова, А.В.Арнст, И.А.Ситников, С.В.Фильковский– СПб.: ГУАП, 2021. – 127 с.	
	Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://habr.com/ru/hub/arvrdev/	Разработка под AR и VR
https://hal.inria.fr/hal-00789413	Jacek Jankowski, Martin Hachet. A Survey of Interaction Techniques for Interactive 3D Environments.
https://www.researchgate.net/publication/326760602_3D_user_interfaces_for_virtual_reality_and_games_3D_selection_manipulation_and_spatial_navigation	3D user interfaces for virtual reality and games: 3D selection, manipulation, and spatial navigation

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	32-04
2	Специализированная лаборатория «Вычислительная лаборатория»	52-09
3	Необходимое для подготовки и прохождению демонстрационного экзамена.	См. приложение 1

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты; Комплекты оценочной документации (КОДы 1.4 и 1.5)

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций (части компетенции) обучающимися, сдающими экзамен в форме демонстрационного экзамена, применяются критерии установленные в комплекте оценочной документации (К.О.Д.).

Рекомендованная методика перевода полученных баллов по результатам выполнения задания демонстрационного экзамена в аттестационную оценку по итогам прохождения экзамена, представлена в РДО ГУАП. СМК 3.78.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Термин «виртуальный».	ПК-9.3.1
2	Концепция реально-виртуального континуума.	ПК-9.3.1
3	Факторы повышения эффективности деятельности человека.	ПК-9.3.1
4	Ощущения – общее понятие, свойства, классификация.	ПК-9.3.1
5	Восприятие – общее понятие, особенности, параметры воспринимаемых объектов, восприятие пространства и времени.	ПК-9.3.1
6	Понятия «внимание».	ПК-9.3.1
7	Определения перцептивных и моторных (мышечных) систем человека по Гибсону.	ПК-9.3.1
8	Погружение – определение, факторы вызова, степень, формы, сенсорная вовлеченность.	ПК-9.3.1
9	Присутствие – определение, концепции, отличие от погружения.	ПК-9.3.1
10	Киберболезнь - симптомы, причины, факторы, пути преодоления.	ПК-9.3.1
11	Интерактивность – определение, характеристики, типовые задачи взаимодействия в 3D средах.	ПК-9.У.1
12	Понятия «виртуальная реальность» и «система виртуальной реальности» (СВР).	ПК-9.3.1
13	Структура системы виртуальной реальности.	ПК-9.3.1
14	Классификация СВР.	ПК-9.3.1
15	Виртуальные и смешанные миры – определение, социальная VR, критерии анализа, примеры.	ПК-9.3.1
16	Состав аппаратных средств для поддержки СВР.	ПК-9.В.1
17	Примеры оборудования	ПК-9.В.1
18	Программные средства – требования к инструментально-технологическим средствам.	ПК-9.В.1
19	Этапы создания приложения на основе ВДР.	ПК-9.У.1
20	Понятие мультимодального интерфейса.	ПК-9.3.1
21	Человеко-ориентированное проектирование ВДР, стандарты.	ПК-9.В.1
22	Области применения - культура (музеи, театры, кинематограф), промышленность, медицина, образование, культурное наследие и тематические парки, тренаж, психология и психотерапия.	ПК-9.3.1
23	Проблемы и возможности ВДР.	ПК-9.3.1
24	Рекомендации по применению ВДР.	ПК-9.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	См. табл. 15	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

Примерный перечень заданий для обучающихся, сдающих экзамен в форме демонстрационного экзамена, указаны в комплекте оценочной документации (К.О.Д.) (см. приложение 1).

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой.
- Описание методов, применяемых в системах виртуальной и дополненной реальности.
- Демонстрация примеров реализации виртуальной и дополненной реальности.
- Обобщение изложенного материала.
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Титульный лист, текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

Методические указания по прохождению лабораторных работ:

1. Разработка виртуальной и дополненной реальности, Учебно-методическое пособие. – ГУАП, 2021. 153 с.
2. Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137 с.
3. Разработка интерактивных мультимедийных 3D приложений с использованием виртуальной и дополненной реальности: учеб.-метод. пособие / А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, А. В. Арнст, И. А. Ситников, С. В. Фильковский. – СПб.: ГУАП, 2020. – 142 с.
4. Основы разработки интерактивных трехмерных приложений на платформе Unity: лабораторный практикум /А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, М. Е. Ведерникова и др. – СПб.: ГУАП, 2019. – 163 с.
5. Основы разработки анимированных 3D-персонажей для интерактивных приложений: учеб. Пособие/ А. В. Никитин, Н. Н. Решетникова, С. И. Собашников, Д. С. Потехин – СПб.: ГУАП, 2019. – 111 с.
6. Тренажеры тренировки и оценки навыков персонала на основе цифровых реальностей: Учебно-методическое пособие/ А.В.Никитин, Н.Н.Решетникова, А.В.Арнст, И.А.Ситников, С.В.Фильковский – 2021. – 127 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах).

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации путем сложения оценок за текущий и промежуточный контроль с делением пополам с округлением в большую сторону.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
- экзамен в форме демонстрационного экзамена проводится в соответствии с комплектом оценочной документации, содержащем примерные оценочные материалы, представленные в приложении 1.

Приложение 1

Методические рекомендации по внедрению образовательных модулей FutureSkills по компетенции «Разработка виртуальной и дополненной реальности»

В данном документе описываются методические рекомендации по проведению контроля освоения студентами образовательных модулей FutureSkills по компетенции «Разработка виртуальной и дополненной реальности» в форме демонстрационного экзамена для получения Государственной итоговой аттестации (далее – ГИА).

1. Общие положения

а) Формой оценки уровня знаний, умений и практических навыков в условиях моделирования реальных производственных процессов в соответствии со стандартами Ворлдскиллс Россия по компетенции № F3 «РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ» является Демонстрационный экзамен.

б) Демонстрационный экзамен проводится с использованием комплектов оценочной документации (далее – КОД), представляющих собой комплекс требований стандартизированной формы к выполнению заданий определенного уровня,

оборудованию, оснащению и застройке площадки, составу экспертных групп и методики проведения оценки экзаменационных работ. В состав КОД также включается образец задания.

в) Задания составляются группой экспертов (не менее 3-х человек), участвующих в оценке демонстрационного экзамена, и доводятся до Главного эксперта за 1 день до даты проведения экзамена.

г) Экспертная группа формируется из числа сертифицированных экспертов Ворлдскиллс и/или экспертов Ворлдскиллс с правом проведения чемпионатов и/или с правом участия в оценке демонстрационного экзамена по соответствующей компетенции.

д) *Главный эксперт* – сертифицированный эксперт или эксперт с правом проведения чемпионатов, назначенный Союзом «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» (далее – Союз) для проведения демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия.

е) Процедура выполнения заданий демонстрационного экзамена и их оценки осуществляется на площадках, аккредитованных в качестве центров проведения демонстрационного экзамена (ЦПДЭ) в соответствии с Положением об аккредитации центров проведения демонстрационного экзамена, утвержденным приказом Союза от 20 марта 2019 года №20.03.2019-1, что удостоверяется электронным аттестатом.

ж) Экзаменационной группой является группа экзаменуемых из одной учебной группы, сдающая экзамен в одну смену на одной площадке ЦПДЭ по одной компетенции. Длительность одной смены не может превышать 3 часов без учёта перерывов и времени, отводимого на брифинг. При этом одна учебная группа может быть распределена на несколько экзаменационных групп.

з) Оценка выполнения заданий демонстрационного экзамена осуществляется Экспертной группой, утверждаемой ЦПДЭ или образовательной организацией, состав которой подтверждается Главным экспертом за 1 день до экзамена.

и) Если демонстрационный экзамен проводится в качестве процедуры государственной итоговой аттестации, Главный эксперт может быть включен в состав государственной экзаменационной комиссии.

Ниже приведены комплекты оценочной документации № 1.4 и № 1.5 для проведения демонстрационного экзамена по компетенции № F3 «РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ».

2. Описание комплекта оценочной документации (КОД) № 1.4

Комплект оценочной документации (КОД) № 1.4 разработан в целях организации и проведения демонстрационного экзамена по компетенции № F3 «РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ» и рассчитан на выполнение задания, связанного с созданием приложения дополненной реальности, продолжительностью 3 часа.

КОД № 1.4 может быть рекомендован для оценки освоения образовательных модулей FutureSkills и их частей, дополнительных профессиональных программ и программ профессионального обучения, а также оценки соответствия уровням квалификации согласно Таблице 1.

3. Описание комплекта оценочной документации (КОД) № 1.5

Комплект оценочной документации (КОД) № 1.5 разработан в целях организации и проведения демонстрационного экзамена по компетенции № F3 «РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ» и рассчитан на выполнение задания, связанного с созданием приложения виртуальной реальности, продолжительностью 3 часа.

КОД № 1.5 может быть рекомендован для оценки освоения образовательных модулей FutureSkills и их частей, дополнительных профессиональных программ и программ профессионального обучения, а также оценки соответствия уровням квалификации согласно Таблице 1.

1. Проверяемые знания, умения и навыки

Перечень знаний, умений, навыков в соответствии со Спецификацией стандарта компетенции № F3 «Разработка виртуальной и дополненной реальности» (WorldSkills Standards Specifications, WSSS), проверяемый в рамках комплекта оценочной документации № 1.4 и № 1.5, приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Спецификации стандарта компетенции

Раздел WSSS	Наименование раздела WSSS	Важность (баллы)
1	Дизайн приложения AR/VR	9
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ актуальные требования (рынка) в части дизайна приложения; ❖ требования к дизайну интерфейса; ❖ особенности UX для AR и VR приложений; ❖ технические требования целевой платформы. 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ разрабатывать дизайн-документ приложения; ❖ строить блок-схемы; ❖ делать зарисовки интерфейса, экранов и элементов будущего приложения; ❖ подбирать подходящие изображения (референсы) по тематике будущего приложения; ❖ грамотно составлять документацию. 	
2	Программирование AR/VR-приложений	8
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ современные языки программирования, используемые в VR/AR разработке; ❖ построение архитектуры приложений; ❖ принципы построения AR/VR приложений; ❖ стандарты оформления кода. 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ работать с современными средами разработки AR/VR приложений (Unity, Unreal Engine 4...); ❖ писать качественный код на современных языках программирования, используемых в AR/VR (C#, C++, Blueprints...); ❖ реализовывать в кратчайшие сроки конкретную механику приложения; ❖ пользоваться средами разработки для написания и отладки кода (Visual Studio, MonoDevelop...); ❖ работать с SDK, необходимыми для AR и VR; ❖ использовать средства совместной работы (Unity Collaborate, Git, etc). 	
3	Художественный дизайн	11,5
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ принципы 3D-моделирования; ❖ принципы работы с системами частиц; ❖ виды и особенности создания и использования текстур; ❖ принципы работы с шейдерами и материалами; ❖ особенности рендеринга; ❖ особенности настройки моделей и текстур, а также материалов для экспорта в игровой движок. 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ создавать качественные 3D-модели в современных редакторах (3ds Max, Maya, Blender...); ❖ текстурировать модели в современных редакторах (Photoshop, Substance Painter...); 	

	<ul style="list-style-type: none"> ❖ создавать анимацию моделей в современных редакторах (3ds Max, Maya, Blender...); ❖ настраивать анимацию в игровых движках; ❖ создавать и настраивать материалы в программах моделирования и игровых движках; ❖ экспортировать модели, материалы, текстуры, анимации в игровой движок. 	
4	Графическое программирование	8
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ особенности реализации и настройки освещения и теней; ❖ использование текстур и материалов в игровом движке; ❖ принципы рендеринга геометрических объектов и изображений; ❖ принципы правильной постобработки; ❖ векторную и линейную алгебру. 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ настраивать статическое и динамическое освещение в используемом игровом движке; ❖ программировать и настраивать шейдеры; ❖ оптимизировать процессы рендеринга; ❖ настраивать постобработку и финальный вид картинка. 	
5	Профайлинг и оптимизация приложений	6,5
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ особенности оптимизации приложений для PC и мобильных устройств; 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ оптимизировать производительность AR/VR приложения; ❖ оптимизировать геометрию 3D-объектов; ❖ оптимизировать текстуры и материалы для целевых платформ; ❖ оптимизировать основной процесс приложения; ❖ оптимизировать использование физики в приложении. 	
6	Публикация приложений (сборка)	2
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ особенности сборки приложения под Windows (VR); ❖ особенности сборки приложения под Android (AR). 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ правильно скомпилировать приложение (сделать «билд»); ❖ запустить «билд» на устройстве; ❖ продемонстрировать работоспособность приложения. 	
	Всего	45

2. Формат Демонстрационного экзамена: очный
3. Форма участия: командная (2 человека в команде)
4. Вид аттестации: ГИА
5. Обобщенная оценочная ведомость.

В данном разделе определяются критерии оценки и количество начисляемых баллов (судейские и объективные) для КОД 1.4 (таблица 2) и для КОД 1.5 (таблица 3).

Общее максимально возможное количество баллов задания по всем критериям оценки составляет 45.

Таблица 2 – Распределение баллов по модулям КОД 1.4

№ п/п	Модуль, в котором используется критерий	Критерий	Время выполнения модуля	Проверяемые разделы WSSS	Баллы		
					Судейские	Объективные	Общие
1.	Дизайн AR-приложения	Дизайн AR-приложения	1 ч	1	3,5	5,5	9
2.	Разработка AR-приложения	Разработка AR-приложения	2 ч	2,3,4,5,6	6,75	29,25	36
Итого:					10,25	34,75	45

Таблица 3 – Распределение баллов по модулям КОД 1.5

№ п/п	Модуль, в котором используется критерий	Критерий	Время выполнения модуля	Проверяемые разделы WSSS	Баллы		
					Судейские	Объективные	Общие
1.	Дизайн VR-приложения	Дизайн VR-приложения	1 ч	1	3,5	5,5	9
2.	Разработка VR-приложения	Разработка VR-приложения	2 ч	2,3,4,5,6	6,75	29,25	36
Итого:					10,25	34,75	45

6. Количество экспертов, участвующих в оценке выполнения задания, и минимальное количество рабочих мест на площадке

Минимальное количество экспертов, участвующих в оценке демонстрационного экзамена по компетенции № F3 «Разработка виртуальной и дополненной реальности» – 3 человека.

Задание для демонстрационного экзамена по комплексу оценочной документации № 1.4 по компетенции №F3 «РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ»

(образец)

Сборка трактора в дополненной реальности

В дополненной реальности появляются детали трактора. Например: кузов, капот, колесо. Детали появляются на специальных маркерах или с использованием технологии пространственного картирования. Пользователю необходимо сопоставить детали друг с другом так, чтобы получился трактор. При успешном сопоставлении деталей появится трактор, а на экран смартфона будет выведено сообщение: «Трактор собран».

Минимальное количество моделей:

- детали – 3 шт.;
- трактор – 1 шт.

Оценка конкурсного задания

Итоговая оценка (45 баллов) определяется суммой баллов за каждый модуль.

1) Модуль 1: Дизайн AR-приложения (9 баллов)

Команда за отведенное время (1 час) должна предоставить дизайн-документ приложения. В дизайн-документе должны присутствовать:

- Подробное описание работы приложения.
- Схемы всех экранов приложения (экраны и переходы между ними).
- Крупноблочный алгоритм работы приложения (блок-схема).
- Скетчи всех игровых объектов.
- Иллюстрированный материал (референсы).
- Описание интерфейса: UI и UX.
- Описание концепции работы приложения в виртуальной/дополненной реальности.

2) Модуль 2: Моделирование AR-приложения (18 баллов)

Входит в модуль «Разработка AR-приложения».

Команда за отведённое время (2 часа) должна создать 3D-модели по заданию, а также разработать понятный интерфейс и спецэффекты. При этом необходимо учитывать следующие факторы:

- Топология 3D-моделей не должна содержать многоугольников.
- Текстуры и материалы должны быть наложены качественно и не иметь видимых швов.
- Модели должны быть детализированными.
- Модели должны быть выдержаны в единой стилистике, соответствующей тематике задания.
- Количество моделей должно соответствовать условиям задания.
- Должна быть проведена корректная работа со светом.

- Системы частиц должны использоваться корректно.
- Должен быть реализован пользовательский интерфейс.
- Должно быть реализовано звуковое сопровождение.

3) Модуль 3: Программирование и сборка AR-приложения (18 баллов)

Входит в модуль «Разработка AR-приложения».

При программировании необходимо учитывать следующие факторы:

- Должны быть реализованы все основные алгоритмы по заданию.
- Функционал игрового движка должен использоваться корректно.
- Программный код должен быть легко читаемым
- Переменные должны иметь осмысленные названия.
- Не менее 75% используемых методов и классов должны быть прокомментированы.

Сборка приложения должна соответствовать следующим критериям:

- Название приложения должно соответствовать тематике задания.
- Работоспособность собранного приложения не должна падать со временем.
- Приложение должно запускаться и исправно работать на целевом устройстве.
- Количество кадров в секунду (FPS) не должно опускаться ниже 60.

Задание для демонстрационного экзамена по комплекту оценочной документации № 1.5 по компетенции №F3 «РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ»

(образец)

Тир в виртуальной реальности

Пользователь появляется в тире в виртуальной реальности. Перед ним на столе лежит ружьё, а спереди в огневой зоне стоит круглая мишень, разделённая на сегменты: 10 (в центре), 9, 8, 7, 6, 5 и 0 очков. Пользователь должен взять в руки ружьё и произвести пять выстрелов по мишени. Результат стрельбы (сумма очков за все попадания) выводится на интерфейс.

Минимальное количество моделей:

- сегментированная мишень;
- ружьё.

Оценка конкурсного задания

Итоговая оценка (45 баллов) определяется суммой баллов за каждый модуль.

1) Модуль 1: Дизайн VR-приложения (9 баллов)

Команда за отведенное время (1 час) должна предоставить дизайн-документ приложения. В дизайн-документе должны присутствовать:

- Подробное описание работы приложения.
- Схемы всех экранов приложения (экраны и переходы между ними).
- Крупноблочный алгоритм работы приложения (блок-схема).
- Скетчи всех игровых объектов.
- Иллюстрированный материал (референсы).
- Описание интерфейса: UI и UX.
- Описание концепции работы приложения в виртуальной/дополненной реальности.

2) Модуль 2: Моделирование VR-приложения (18 баллов)

Входит в модуль «Разработка VR-приложения».

Команда за отведённое время (2 часа) должна создать 3D-модели по заданию, а также разработать понятный интерфейс и спецэффекты. При этом необходимо учитывать следующие факторы:

- Топология 3D-моделей не должна содержать многоугольников.
- Текстуры и материалы должны быть наложены качественно и не иметь видимых швов.
- Модели должны быть детализированными.
- Модели должны быть выдержаны в единой стилистике, соответствующей тематике задания.
- Количество моделей должно соответствовать условиям задания.
- Должна быть проведена корректная работа со светом.
- Системы частиц должны использоваться корректно.
- Должен быть реализован пользовательский интерфейс.
- Должно быть реализовано звуковое сопровождение.

3) Модуль 3: Программирование и сборка VR-приложения (18 баллов)

Входит в модуль «Разработка VR-приложения».

При программировании необходимо учитывать следующие факторы:

- Должны быть реализованы все основные алгоритмы по заданию.
- Функционал игрового движка должен использоваться корректно.
- Программный код должен быть легко читаемым
- Переменные должны иметь осмысленные названия.

- Не менее 75% используемых методов и классов должны быть прокомментированы.

Сборка приложения должна соответствовать следующим критериям:

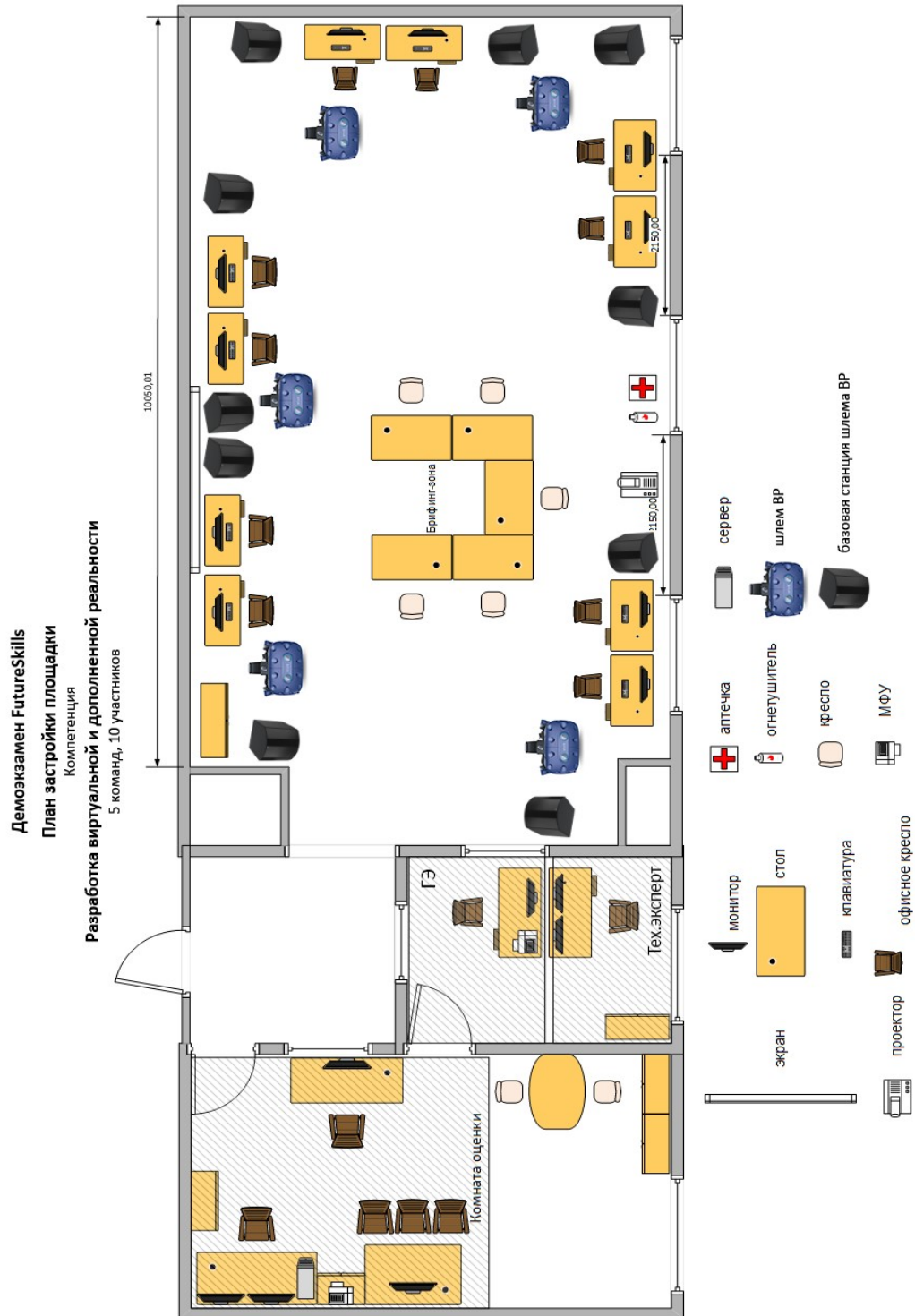
- Название приложения должно соответствовать тематике задания.
- Работоспособность собранного приложения не должна падать со временем.
- Приложение должно запускаться и исправно работать на целевом устройстве.
- Количество кадров в секунду (FPS) не должно опускаться ниже 60.

Примерный план работы Центра проведения демонстрационного экзамена

День	Примерное время	Мероприятие
Подготовительный день	09:00	Получение главным экспертом задания демонстрационного экзамена.
	09:00 – 09:20	Проверка готовности проведения демонстрационного экзамена, заполнение Акта о готовности/не готовности.
	09:20 – 09:30	Распределение обязанностей по проведению экзамена между членами Экспертной группы, заполнение Протокола о распределении.
	09:30 – 09:40	Инструктаж Экспертной группы по охране труда и технике безопасности, сбор подписей в Протоколе об ознакомлении.
	09:40 – 10:00	Регистрация участников демонстрационного экзамена.
	10:00 – 10:30	Инструкция участников по охране труда и технике безопасности, сбор подписей в Протоколе об ознакомлении.
	10:30 – 12:00	Распределение рабочих мест (жеребьевка) и ознакомление участников с рабочими местами, оборудованием, графиком работы, иной документацией и заполнение Протокола.
День 1	09:00 – 10:00	Ознакомление участников с Конкурсным заданием. Брифинг и ответы на вопросы.
	10:00 – 11:00	Выполнение модуля 1
	11:00 – 11:15	Перерыв
	11:15 – 13:15	Выполнение модуля 2
	13:15 – 13:30	Сохранение результатов
	13:30 – 14:30	Обед
	14:30 – 16:30	Работа экспертов по оценке, заполнение форм и оценочных ведомостей.
	16:30 – 18:00	Внесение баллов в систему, сверка оценок.

План застройки площадки для проведения демонстрационного экзамена по
КОД № 1.4 и КОД № 1.5

- Номер компетенции: F3
- Название компетенции:
- РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ
- Общая площадь площадки: 70 м²
- План застройки площадки:



**Инфраструктурный лист проведения демонстрационного экзамена по КОД № 1.4
и КОД № 1.5**

Оборудование, инструменты и мебель				
№	Наименование	Тех. описание или ссылка на сайт с тех. описанием позиции	Ед. изм.	Кол-во
1	Офисный стол	(ШхГхВ) 1000х600х750	шт	20
2	Стул	На усмотрение организатора	шт	20
3	Мусорная корзина	На усмотрение организатора	шт	1
4	Сетевые фильтры на 6 розеток, 3м	На усмотрение организатора	шт	3
6	Компьютер VR Ready	Процессор 4 ядерный Intel Core i5 / AMD Ryzen 5 или лучше, 16 ГБ RAM, видеокарта RTX не менее 6 ГБ памяти, SSD-накопитель 250 ГБ, ОС Windows 10	шт	15
7	Монитор	24 дюйма, 1920x1080 или выше	шт	15
8	Клавиатура USB	Проводная	шт	15
9	Наушники	Стандартные проводные со штекером jack 3.5	шт	15
10	Мышь USB	Оптическая проводная	шт	15
11	Смартфон для просмотра VR/AR приложений	Экран 6.5", разрешение не менее 1080 x 2400 пикселей, Android 10, 8-ядерный процессор 1,7 – 2.3 ГГц, встроенная поддержка ARCore	шт	6
12	Web-камера для маркерной дополненной реальности	Full HD 30 FPS с интерфейсом USB	шт	6
13	Шлем VR для ПК	Два экрана AMOLED 3.5", разрешение 1440 x 1600 пикселей на глаз, частота обновления 90 Гц, угол обзора 110°, звук Hi-Res, встроенные наушники, наличие контроллеров в комплекте, совместимость с приложением SteamVR	шт	6
Расходные материалы \ канцелярия				
№	Наименование	Тех. описание или ссылка на сайт с тех. описанием позиции	Ед. измерения	Ко-во
1	Пачка белой бумаги	на усмотрение организатора	шт	1
2	Ручка шариковая	на усмотрение организатора	шт	2
3	Карандаш	на усмотрение организатора	шт	2
4	Блокноты	на усмотрение организатора	шт	2

Программное обеспечение (на 1 рабочее место)		
№	Наименование	Тех. описание или ссылка на сайт с тех. описанием позиции
1	Unity Personal Edition – игровой движок	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://store.unity.com/ru/download?ref=personal
2	Microsoft Visual Studio 2019 – среда программирования	<u>Лицензия ГУАП по программе MSDN</u> https://www.visualstudio.com
3	Android Studio с Android SDK 7.0 – средство разработки приложений Android	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://developer.android.com/studio/index.html
4	Unreal Engine 4 – игровой движок	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://www.unrealengine.com/en-US/get-now
5	3D-редактор – 3ds Max	<u>Академическая лицензия для образовательных учреждений</u> https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview
7	3D-редактор – Blender	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://www.blender.org/
8	3D-редактор – Zbrush	<u>Триал-версия</u> https://pixologic.com/zbrush/trial/
12	Программа для текстурирования – Substance Painter	<u>Триал-версия</u> https://www.substance3d.com/download/
13	Текстовый редактор – VSCoде	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://code.visualstudio.com
14	2D растровый редактор - GIMP	<u>Предоставляется бесплатно. Открытый исходный код.</u> https://www.gimp.org/
15	Аудио редактор - Audacity	https://www.audacityteam.org/download/
16	Аккаунт почты Gmail, Unity3d/Unreal Engine, GitHub, Nvidia	labgraphsuai@gmail.com
17	Средства разработки ARCore SDK для Unity	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://github.com/google-ar/arcore-unity-sdk/releases
18	Сервис Steam и приложение SteamVR для шлема Vive	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://store.steampowered.com/about/
19	Плагин SteamVR для Unity	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/steamvr-plugin-32647
20	Сервисы Google Play для AR	<u>Предоставляется бесплатно</u> https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.ar.core&hl=ru

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой