



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра естественнонаучных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета бизнес-коммуникаций и
информатики

В.К. Карнаухова

«19» мая 2021 г

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)	Б1.В.ДВ.04.02 Разработка приложений виртуальной реальности <i>(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))</i>
Направление подготовки:	09.03.03 Прикладная информатика <i>(код, наименование направления подготовки)</i>
Направленность (профиль) подготовки:	Прикладная информатика (разработка программного обеспечения)
Квалификация выпускника: бакалавр	
Форма обучения: очная <i>(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)*, очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)*)</i>	

Согласовано с УМК факультета бизнес-коммуникаций и информатики:

Рекомендовано кафедрой естественнонаучных дисциплин:

Протокол № 8 от «17» мая 2021 г.

Протокол № 10 от «12» мая 2021 г.

Председатель

В.К. Карнаухова

и.о. зав. кафедры

А.Г. Балахчи

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов	13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	15
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	18
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	18
а) основная литература	18
б) дополнительная литература	18
в) периодическая литература	18
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	18
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	18
6.2. Программное обеспечение	20
6.3. Технические и электронные средства	20
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	22
8.1. Оценочные средства текущего контроля	22
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации	25

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели: получение основ теоретических знаний и практических навыков в области разработки приложений с иммерсивным контентом - среды, позволяющей человеку воспринимать себя включенным и взаимодействующим с некоторой искусственно созданной реальностью (виртуальной реальностью).

Задачи:

- изучение теоретических аспектов технологий разработки приложений виртуальной реальности;
- изучение функциональных возможностей фреймворков для создания VR (Virtual Reality) приложений;
- формирование умений и навыков конструирования программной составляющей формирования иммерсивного контента с разной степенью погружения в виртуальное пространство;
- изучение основных возможностей Unity с целью реализации приложений виртуальной реальности в этой среде;
- изучение подходов к проектированию пользовательского интерфейса в приложениях виртуальной реальности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Разработка приложений виртуальной реальности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Блок 1. Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к списку дисциплин по выбору и формирует профессиональную направленность обучающихся. Данный курс максимально приближен к заявленной в «Атласе профессий будущего» (Агентство стратегических инициатив, Сколково) профессии «Архитектор виртуальных миров». Архитектор виртуальных миров — это специальность на стыке этики и эстетики, физики, IT, права, психологии, архитектуры, дизайна и еще многих областей. Виртуальная реальность становится качественнее и доступнее, как и разные VR-устройства. В дальнейшем прогнозируется востребованность специалистов, которые смогут создавать альтернативные миры со своей философией, законами природы, правилами поведения, внешней оболочкой и даже органолептическими особенностями. Архитекторы VR будут разрабатывать концептуальные решения для создания как виртуального мира с нуля, так и работать с настоящим миром, наслаивая на него пласты дополненной реальности. Уже сегодня высоко востребованы специалисты сферы информационных технологий, владеющие инструментами разработки иммерсивных сред. В рамках предлагаемого курса рассматриваются вопросы разработки приложений виртуальной реальности от базовых принципов формирования стереоизображения до более глубоких вопросов реализации приложений виртуальной реальности с отслеживанием поворотов головы, жестов, взаимодействия с виртуальными объектами.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Прикладная математика;
- Основы программирования;
- Объектно-ориентированный анализ и программирование;
- Технологии создания и отладки сценариев интерактивного контента;
- Основы компьютерной графики;

- Основы трехмерного графического моделирования и технологии 3Д-анимации;
- Математика;
- Программирование.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Способность разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПК-2.1	Знать технологии разработки программного обеспечения: методы, средства, процедуры и инструменты
	ПК-2.2	Уметь внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение
	ПК-2.3	Владеть навыками решения задач реализации и модификации ПО: планирования и оценки проекта по разработке ПО; анализа системных и программных требований; проектирования алгоритмов, структур данных и программных структур; кодирования с использованием различных языков программирования и разметки; рефакторинга ПО; тестирования и отладки программного кода; сопровождения
ПК-4 Способность создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы и сервисы по видам обеспечения	ПК-4.1	Знать основные виды информационных систем в области прикладного программного обеспечения, основные технологии проектирования по видам обеспечения
	ПК-4.2	Уметь описывать структуру ИС на базе DFD и SADT диаграмм, осуществлять эксплуатацию и сопровождение информационных систем и сервисов по видам обеспечения
	ПК-4.3	Владеть методами проектирования ИС и сервисов в соответствии с прикладной задачей по видам обеспечения

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-5 Способность разрабатывать графические элементы информационных систем и сервисов	ПК-5.1	Знать функциональные возможности графических программ, специальных сред разработки и сервисов создания графических элементов и визуализаций
	ПК-5.2	Уметь использовать пакеты графических программ для разработки элементов дизайн-контента информационных систем и сервисов, в том числе пользовательских интерфейсов
	ПК-5.3	Владеть навыками проектирования и разработки графического контента для информационных систем и сервисов в соответствии с прикладной задачей разработки программного обеспечения

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 8 часов на контроль.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 36 часов контактной работы и 46 часов самостоятельной работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов

п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				
			Лекции (из них электронные часы)	Семинарские (практические) занятия (из них электронные часы)	Консультации		
Иммерсивный контент: программная и аппаратная составляющая.			2 (2)	6 (3)	0	10	

1	Основы технологий виртуальной и расширенной реальности.	7	1 (1)	2 (1)	0	2	
2	Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред.	7	1 (1)	2 (1)	0	4	
3	Простейшие средства разработки приложений смешанной реальности.	7	0 (0)	2 (1)	0	4	
<i>Разработка приложений виртуальной реальности в браузере с использованием фреймворка A-frame</i>			6 (6)	14 (8)	0	22	
4	Основы разработки с использованием A-frame. Библиотека Three.js и базовые примитивы.	7	0 (0)	2 (1)	0	2	
5	Система координат и расчет размеров примитивов в сцене A-frame.	7	2 (2)	2 (1)	0	2	
6	Анимация в A-frame	7	0 (0)	2 (1)	0	4	
7	Программирование поведения объектов сцены. Понятие компонента.	7	2 (2)	2 (1)	0	4	
8	Время жизни компонентов. Создание собственных паттернов поведения объектов сцены	7	0 (0)	2 (1)	0	4	
9	Система управления взглядом. Raycaster и его применение в A-frame для создания пользовательского интерфейса.	7	2 (2)	2 (1)	0	4	
10	Сторонние библиотеки. Их виды и применение.	7	0 (0)	2 (2)	0	2	
<i>Разработка приложений виртуальной реальности с использованием SDK Unity 3D</i>			10 (10)	16 (7)	0	14	

11	Объекты и размеры. Создание базовой сцены.	7	2 (2)	2 (1)	0	2	
12	Сборка и выполнение VR проекта. Поддержка VR от Google	7	2 (2)	2 (1)	0	2	
13	Особенности взаимодействия с пользователем в виртуальной реальности. Управление взглядом.	7	1 (1)	2 (1)	0	2	
14	Пространственный пользовательский интерфейс	7	2 (2)	2 (1)	0	2	
15	Законы физики в VR приложении	7	2 (2)	4 (1)	0	2	
16	Планирование и программирование действий от первого лица	7	1 (1)	4 (2)	0	4	
Итого за 7 семестр			18 (18)	36 (18)	0	46	ЗаО (8)
Итого часов			18 (18)	36 (18)	0	46	

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени, час. (из них с применением ДОТ)		
7	Основы технологий виртуальной и расширенной реальности.	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: составление плана и тезисов ответа, подготовка эссе</p>	2 недели	2 (2)	Д	bki.forlabs.ru

7	Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред.	Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета	1 неделя	4 (4)	Эссе	bki.forlabs.ru
7	Простейшие средства разработки приложений смешанной реальности.	Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для закрепления и систематизации знаний: подготовка доклада	1 неделя	4 (4)	Д	bki.forlabs.ru
7	Основы разработки с использованием A-frame. Библиотека Three.js и базовые примитивы.	Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	2 недели	2 (2)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Система координат и расчет размеров примитивов в сцене A-frame.	Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	2 недели	2 (2)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Анимация в A-frame	Для овладения знаниями: использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для формирования умений: решение задач	2 недели	4 (4)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Программирование поведения объектов сцены. Понятие компонента.	Для формирования умений: решение задач	2 недели	4 (4)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Время жизни компонентов. Создание собственных паттернов поведения объектов сцены	Для овладения знаниями: использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	2 недели	4 (4)	Пз	bki.forlabs.ru

7	Система управления взглядом. Raucaster и его применение в A-frame для создания пользовательского интерфейса.	<p>Для овладения знаниями: использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	2 недели	4 (4)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Сторонние библиотеки. Их виды и применение.	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: подготовка доклада</p>	2 недели	2 (2)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Объекты и размеры. Создание базовой сцены.	<p>Для овладения знаниями: использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	2 недели	2 (2)	Тест, Пз	bki.forlabs.ru
7	Сборка и выполнение VR проекта. Поддержка VR от Google	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: подготовка проекта или творческой работы</p>	2 недели	2 (2)	Пз	bki.forlabs.ru
7	Особенности взаимодействия с пользователем в виртуальной реальности. Управление взглядом.	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: подготовка проекта или творческой работы</p>	2 недели	2 (2)	Тест, Пз	bki.forlabs.ru
7	Пространственный пользовательский интерфейс	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач, подготовка проекта или творческой работы</p>	2 недели	2 (2)	Тест, Пз	bki.forlabs.ru

7	Законы физики в VR приложении	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач, подготовка проекта или творческой работы</p>	2 недели	2 (2)	Тест, Пз	bki.forlabs.ru
7	Планирование и программирование действий от первого лица	<p>Для овладения знаниями: чтение дополнительной литературы, использование аудио- и видео-записей, компьютерной техники и интернета</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач, подготовка проекта или творческой работы</p>	2 недели	4 (4)	Пз	bki.forlabs.ru
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				46		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				46		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				46		

4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	3
Наименование основных разделов (модулей)	<p>Иммерсивный контент: программная и аппаратная составляющая.</p> <p>Разработка приложений виртуальной реальности в браузере с использованием фреймворка A-frame</p> <p>Разработка приложений виртуальной реальности с использованием SDK Unity 3D</p>
Формы текущего контроля	Доклад/презентация, эссе, практическое задание, тест
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	1	Практическая работа 1. Найти и описать примеры реальностей разных типов	2 (1)	Д	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	2	Практическая работа 2. Подготовить эссе по истории развития устройств ввода-вывода для виртуальной реальности	2 (1)	Эссе	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	3	Практическая работа 3. Доклад о возможностях и сфере применения одного из инструментов создания приложения виртуальной реальности	2 (1)	Д	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	4	Практическая работа 4. Создать прототип простой сцены с использованием базовых примитивов A-frame	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
5	5	Практическая работа 5. Закончить построение простой сцены. Рассчитать размеры и положение всех элементов	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
6	6	Практическая работа 6. Анимирование некоторых элементов сцены средствами CSS. Организация движения по замкнутой траектории	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	7	Практическая работа 7. Программирование поведения объекта на сцене через прямое написание стандартного скрипта на языке JavaScript	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
8	8	Практическая работа 8. Модернизация своего компонента с применением методов жизненного цикла.	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
9	9	Практическая работа 9. Реализация простого управления с помощью взгляда в созданной сцене	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	10	Практическая работа 10. Изучить список фреймворков, выбрать два-три и изучить их возможности и ограничения.	2 (2)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
11	11	Практическая работа 11. Проектирование базовой сцены на выбранную тематику для Unity	2 (1)	Тест, Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
12	12	Практическая работа 12. Знакомство с библиотеками, позволяющими установить поддержку VR в Unity	2 (1)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
13	13	Практическая работа 13. Реализация простой гаусcast-системы управления перемещением в сцене VR	2 (1)	Тест, Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
14	14	Практическая работа 14. Спроектировать элементы интерфейса в своей сцене	2 (1)	Тест, Пз	ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
15	15	Практическая работа 15. Подключение физических эффектов к сцене	4 (1)	Тест, Пз	ПК-5.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
16	16	Практическая работа 16. Доработка сцены через добавление персонажа с управлением от первого лица	4 (2)	Пз	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Основы технологий виртуальной и расширенной реальности.	Найти и представить интересные примеры использования приложений смешанной и виртуальной реальностей в разных сферах человеческой деятельности	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред.	Изучение существующих устройств взаимодействия и их возможностей	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Простейшие средства разработки приложений смешанной реальности.	Обзор существующих средств разработки приложений виртуальной реальности	ПК-5	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4	Основы разработки с использованием A-frame. Библиотека Three.js и базовые примитивы.	Изучить дополнительные свойства базовых примитивов и применить их в прототипе простой сцены	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Система координат и расчет размеров примитивов в сцене A-frame.	Закончить построение простой сцены. Рассчитать размеры и положение всех элементов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Анимация в A-frame	Создание простой анимированной сцены	ПК-2, ПК-5	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
7	Программирование поведения объектов сцены. Понятие компонента.	Изменение написанного скрипта через создание собственного компонента.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
8	Время жизни компонентов. Создание собственных паттернов поведения объектов сцены	Разработка нескольких компонент, их совместное использование	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
9	Система управления взглядом. Raycaster и его применение в A-frame для создания пользовательского интерфейса.	Добавление системы управления в виртуальную сцену	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
10	Сторонние библиотеки. Их виды и применение.	Добавить в свою сцену A-Frame эффекты одного-двух рассмотренных фреймворков.	ПК-2, ПК-4, ПК-5	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
11	Объекты и размеры. Создание базовой сцены.	Изучение интерфейса Unity. Работа со спрайтами	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
12	Сборка и выполнение VR проекта. Поддержка VR от Google	Установить выбранную библиотеку и настроить отображение сцены в VR-очках	ПК-2, ПК-4, ПК-5	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
13	Особенности взаимодействия с пользователем в виртуальной реальности. Управление взглядом.	Доработать систему управления в созданной сцене.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
14	Пространственный пользовательский интерфейс	Изучение способов добавления пользовательского интерфейса в VR-приложение. Создание пользовательского интерфейса для своего приложения	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
15	Законы физики в VR приложении	Изучение вариантов добавления физики в VR-приложение в среде Unity	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
16	Планирование и программирование действий от первого лица	Выполнение комплексного задания по управлению персонажем в виртуальной реальности	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осущес-

твляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

Формы внеаудиторной самостоятельной работы

Разработка проекта (индивидуального, группового) Цель самостоятельной работы: развитие способности прогнозировать, проектировать, моделировать. Проект — «ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией». Выполнение задания: 1) диагностика ситуации (проблематизация, целеполагание, конкретизация цели, форматирование проекта); 2) проектирование (уточнение цели, функций, задач и плана работы; теоретическое моделирование методов и средств решения задач; детальная проработка этапов решения конкретных задач; пошаговое выполнение запланированных проектных действий; систематизация и обобщение полученных результатов, конструирование предполагаемого результата, пошаговое выполнение проектных действий); 3) рефлексия (выяснение соответствия полученного результата замыслу; определение качества полученного продукта; перспективы его развития и использования). Предполагаемые результаты самостоятельной работы: готовность студентов использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач; готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность прогнозировать, проектировать, моделировать.

Информационный поиск Цель самостоятельной работы: развитие способности к проектированию и преобразованию учебных действий на основе различных видов информационного поиска. Информационный поиск — поиск неструктурированной документальной информации. Список современных задач информационного поиска: решение вопросов моделирования; классификация документов; фильтрация, классификация документов; проектирование архитектур поисковых систем и пользовательских интерфейсов; извлечение информации (аннотирование и реферирование документов); выбор информационно-поискового языка запроса в поисковых системах. Содержание задания по видам поиска: поиск библиографический — поиск необходимых сведений об источнике и установление его наличия в системе других источников. Ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге (например, об исторических фактах и событиях, о биографических

данных из жизни и деятельности писателя, ученого и т. п.). Выполнение задания:

- 1) определение области знаний;
- 2) выбор типа и источников данных;
- 3) сбор материалов, необходимых для наполнения информационной модели;
- 4) отбор наиболее полезной информации;
- 5) выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.);
- 6) выбор алгоритма поиска закономерностей;
- 7) поиск закономерностей, формальных правил и структурных связей в собранной информации;
- 8) творческая интерпретация полученных результатов.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

Разработка мультимедийной презентации Цели самостоятельной работы (варианты): — освоение (закрепление, обобщение, систематизация) учебного материала; — обеспечение контроля качества знаний; — формирование специальных компетенций, обеспечивающих возможность работы с информационными технологиями; — становление общекультурных компетенций. Мультимедийная презентация — представление содержания учебного материала, учебной задачи с использованием мультимедийных технологий.

Выполнение задания:

1. Этап проектирования: — определение целей использования презентации; — сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.); — формирование структуры и логики подачи материала; — создание папки, в которую помещен собранный материал.

2. Этап конструирования: — выбор программы MS PowerPoint в меню компьютера; — определение дизайна слайдов; — наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией; — включение эффектов анимации и музыкального сопровождения (при необходимости); — установка режима показа слайдов (титульный слайд, включающий наименование кафедры, где выполнена работа, название презентации, город и год; содержательный — список слайдов презентации, сгруппированных по темам сообщения; заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и пр.).

3. Этап моделирования — проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — повышение информационной культуры студентов и обеспечение их готовности к интеграции в современное информационное пространство; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; — способность к критическому восприятию, обобщению, анализу профессиональной информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; — способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образова-

тельных учреждениях; — готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Крапивенко, А. В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Крапивенко. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 274 с. ; есть. - ЭБС "Рукопт". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2646-4 : Б. ц.

2. Трошина, Г. В. Трехмерное моделирование и анимация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Трошина. - Электрон. текстовые дан. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 99 с. ; есть. - ЭБС "Рукопт". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7782-1507-8 : Б. ц.

б) дополнительная литература

1. Корнеев, В. И. Интерактивные графические системы [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. И. Корнеев. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 ; Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 235 с. : ил ; 236 с. ; есть. - ЭБС "Айбукс". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2576-4 : Б. ц.

в) периодическая литература

Нет.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

— ЭБС «Издательство Лань». ООО «Издательство Лань». Контракт № 92 от 12.11.2018 г. Акт от 14.11.2018 г.

— ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение № 31 от 22.02.2011 г. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: с 22.11.2011 г. бессрочный.

— ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Рукопт». ЦКБ «Бибком». Контракт № 91 от 12.11.2018 г. Акт от 14.11.2018 г.

— ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru». ООО «Айбукс». Контракт № 90 от 12.11.2018 г. Акт № 54 от 14.11.2018 г.

— Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт». ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 70 от 04.10.2018 г.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.</p>	<p>Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <p>Ноутбук (Aser Aspire v3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Архитектурный подход к развитию предприятий и информационных систем».</p> <p>Учебная лаборатория: компьютеры для проведения практических работ (Системный блок AMD Athlon-64 X3 445 3100 МГц), Монитор LG F1742S (2 штуки), Монитор ViewSonic VA703b (24 штуки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; проектор Sony XGA VPLSX535, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1</p>	<p>ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014</p> <p>Microsoft Office: 0365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177</p> <p>BusinessStudio Лицензия № 7464 (бессрочно)</p>

Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014 Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий) Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177
--	---	---

6.2. Программное обеспечение

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty	15000	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя
2	Unity	Условия правообладателя	Образовательная лицензия. https://unity3d.com/files/store/files/Unity-License-Grant-Program-Qualification.pdf	Условия правообладателя	Условия правообладателя
3	Notepad++	Условия правообладателя	GNU General Public License	Условия правообладателя	Условия правообладателя

6.3. Технические и электронные средства

Методической системой преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Проблемное обучение	Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности
---------------------	---

Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения.
Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
Лекционно-семинарскозачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов (из них электронные часы)
1	Основы технологий виртуальной и расширенной реальности.	Практическое	Проблемная лекция	2
2	A-Frame. Программирование поведения объектов сцены. Понятие компонента.	Практическое	Кейс-технологии	2
3	A-Frame. Сторонние библиотеки. Их виды и применение.	Практическое	Круглый стол	2
4	Сборка и выполнение VR проекта. Поддержка VR от Google	Практическое	Проектный метод	2
5	Особенности взаимодействия с пользователем в виртуальной реальности. Управление взглядом.	Практическое	Проектный метод	2

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Доклад/презентация	Основы технологий виртуальной и расширенной реальности.. Простейшие средства разработки приложений смешанной реальности..	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Эссе	Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред..	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

3	Практическое задание	<p>Основы разработки с использованием A-frame. Библиотека Three.js и базовые примитивы.. Система координат и расчет размеров примитивов в сцене A-frame.. Анимация в A-frame. Программирование поведения объектов сцены. Понятие компонента.. Время жизни компонентов. Создание собственных паттернов поведения объектов сцены. Система управления взглядом. Raycaster и его применение в A-frame для создания пользовательского интерфейса.. Сторонние библиотеки. Их виды и применение.. Объекты и размеры. Создание базовой сцены.. Сборка и выполнение VR проекта. Поддержка VR от Google. Особенности взаимодействия с пользователем в виртуальной реальности. Управление взглядом.. Пространственный пользовательский интерфейс. Законы физики в VR приложении. Планирование и программирование действий от первого лица.</p>	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Тест	<p>Объекты и размеры. Создание базовой сцены.. Особенности взаимодействия с пользователем в виртуальной реальности. Управление взглядом.. Пространственный пользовательский интерфейс. Законы физики в VR приложении.</p>	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.1

Примеры оценочных средств для текущего контроля

Демонстрационный вариант теста

1. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Какие объекты добавляются на сцену в Unity по умолчанию? Имеется в виду какие объекты добавлены сразу же на сцену при создании пустого 3D проекта

- a. объекты Main Camera и Directional light
- b. лишь объект Main Camera
- c. объекты Main Camera, Directional light и один пустой объект
- d. лишь объект Directional light
- e. объекты по умолчанию не добавляются

2. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Какая вкладка отвечает за отображение сообщений?

- a. вкладка Inspector
- b. вкладка Console
- c. вкладка Project
- d. вкладка Hierarchy

3. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Какой компонент есть у каждого объекта?

- a. Rigidbody
- b. Collider
- c. Transform
- d. Mesh Renderer
- e. Light

4. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Как обратиться к значению ввода относительно горизонтальной оси?

- a. `Input.GetKeyCode("Horizontal")`
- b. `GetKey("Horizontal")`
- c. `Input.horizontal`
- d. `Input.GetAxis("Horizontal")`

5. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Как обратиться к позиции текущего объекта?

- a. `collision.transform.position`
- b. `gameObject.GetComponent()`
- c. `gameObject.position`
- d. `transform.position`

6. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Появляется ошибка `NullReferenceException`. Из-за чего?

- a. Появляется ситуация, когда происходит умножение на ноль
- b. Появляется ситуация, когда происходит деление на ноль
- c. Один из параметров скрипта не указан в инспекторе
- d. Объект существует, хотя ожидается его удаление

7. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Необходимо создать метод, который будет вызываться из другого скрипта и передавать два аргумента - целочисленный и строковый. Как можно объявить такой метод?

- a. `public void Recount(string str) = new int b`
- b. `void Recount(int i, string s)`
- c. `private int Recount (string tag)`
- d. `public void Recount(int num, string name)`

8. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Как приостановить выполнение корутины на 4.5 секунд?

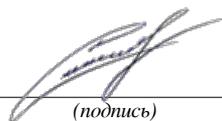
- a. `yield return new WaitForSeconds(4.5);`
- b. `yield return WaitForFixedUpdate(4.5);`
- c. `yield return new WaitForSeconds(4.5f);`
- d. `yield return Wait(4.5f);`

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Типы устройств для работы с виртуальной реальностью. Возможности и ограничения
2. Типы инструментов создания приложений виртуальной реальности. Сферы применения инструментария
3. Типы инструментов создания приложений виртуальной реальности. Сферы применения инструментария
4. Фреймворк A-Frame. Сфера применения и возможности. Установка и настройка
5. Базовые примитивы и их свойства. Расчет координат, размеров и углов поворота
6. Анимация средствами CSS в A-Frame. Особенности настройки некоторых компонент
7. Программное управление элементами сцены A-Frame. Понятие компоненты. Структура компоненты
8. Жизненный цикл компонента A-Frame. Методы жизненного цикла
9. Понятие Raycaster. Реализация управления элементами сцены A-Frame через использование raycaster
10. Использование сторонних фреймворков в сцене A-Frame.
11. Создание сцены в Unity. Основные объекты и расчет координат
12. Способы организации взаимодействия с пользователем в приложении виртуальной реальности.
13. Способы организации взаимодействия с пользователем в приложении виртуальной реальности.
14. Реализация пользовательского интерфейса в трёхмерном пространстве. Проблемы и рекомендации
15. Элементы физики в сцене Unity.
16. Управление персонажем от первого лица в приложении виртуальной реальности.

Разработчики:



(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

М.А. Сокольская

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин
Протокол № 10 от «12» мая 2021 г.

и.о. зав. кафедры



А.Г. Балахчи

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.