Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.08.2026 17:32:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационных технологий»

_____ / Д.Г. Демидов /

« 26 » _____февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Безметочные технологии в дополненной реальности»

Направление подготовки/специальность
09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Профиль/специализация
«Технологии смешанной реальности»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026

Программу составил:

ст. преподаватель  / А.А. Колодочкин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Информатики и информационных технологий», к.т.н.  / Е.В. Булатников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   3.1 Виды учебной работы и трудоемкость(по формам обучения) 6
   3.2 Тематический план изучения дисциплины(по формам обучения) 6
   3.3 Содержание дисциплины 7
   3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
   3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
   4.2 Основная литература 9
   4.3 Дополнительная литература 9
   4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
   4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   4.6 Современные профессиональные базы данных иинформационные справочные системы. 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
   6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организациообучения 10
   6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
   7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины:

- изучение современных методов и средств безметочных технологий;
- изучение современных систем дополненной реальности работающих с безметочными технологиями;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по проектированию и работе со средами дополненной реальности.

Задачи дисциплины:

- изучение основ безметочных технологий;
- изучение основных принципов работы с системами дополненной реальности.

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	**Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенции***	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ИОПК-2.1. Знает основные принципы использованием современных интеллектуальных технологий ИОПК-2.2. Умеет использовать специализированное программное обеспечение для проектирования безметочных объектов ИОПК-2.3. Владеет методами разработки безметочных элементов в дополненной реальности
ОПК-6	Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий	ИОПК-6.1. Знает различные модели безметочных технологий ИОПК-6.2. Умеет разрабатывать модели компонентов безметочных технологий ИОПК-6.3. Владеет навыками создания компонентов безметочных технологий

ПК-4	Способен управлять ИТ-инновациями	ИПК-4.1. Знает современные инструментальные средства и технологии программирования ИПК-4.2. Умеет разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов ИПК-4.3. Владеет навыками разработки компонентов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Безметочные технологии в дополненной реальности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана программы магистратуры по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Дисциплина «Безметочные технологии в дополненной реальности» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Web-технологии создания приложений виртуальной реальности
- Алгоритмы и методы оптимизации приложений смешанной реальности
- Искусственный интеллект в мобильных системах
- Управление объектами в дополненной реальности
- Управление объектами в виртуальной реальности
- Производственная практика (преддипломная)
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работ

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Безметочные технологии в дополненной реальности» изучаются на первом курсе во втором семестре. Лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**
3	**Курсовое проектирование**		**КП**
4	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	экзамен	экзамен
	Итого:	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№п/п	Разделы/темыдисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Общее введение в алгоритмы компьютерного зрения	6	2				4
1.2	Работа с файлами изображений и видео	11	2				9
1.3	Лабораторная работа №1.	11			4		7
1.4	Средства взаимодействия с пользователем	11	2				9
1.5	Инструменты обработки изображений	11	2				9
1.6	Лабораторная работа №2.	11			4		7
1.7	Коррекция и улучшение изображений	11	2				9
1.8	Работа с цветом.	11	2				9
1.9	Лабораторная работа №3.	13			4		9
1.10	Обработка видео	11	2				9
1.11	Вычислительная фотография	11	2				9

1.12	Ускорение обработки изображений	11	2				9
1.13	Лабораторная работа №4.	15			6		9
Итого		**144**	**18**		**18**		**108**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в безметочные технологии

Введение в безметочные технологии

Загрузка и установка AR Kit и AR Core

Компиляция и установка библиотеки

Создание проекта, включающего AR Kit

Общие замечания об использовании библиотеки

Средства для разработки новых проектов

Создание приложения с использованием AR Kit и AR Core

Основные элементы фреймворка

Поддерживаемые форматы для работы

Чтение и запись видеофайлов

Средства взаимодействия с пользователем

Раздел 2. Инструменты обработки моделей

Основные типы данных

Типичные операции с моделями

Арифметические операции

Сохранение данных

Раздел 3. Коррекция и улучшение качества передаваемого изображения

Фильтрация изображений

Сглаживание

Повышение резкости

Стабилизация видео

Сверхвысокое разрешение

Цветовые пространства

Преобразования цветовых пространств (cvtColor)

Сегментация на основе цветового пространства

Раздел 4. Позиционирование и работа с обьектами

Методы позиционирования обьектов

Качественное позиционирование обьектов

Масштабирование обьектов

Совмещение

Экспозиционное объединение

Клонирование

Обесцвечивание

Нефотореалистичный рендеринг

Раздел 5. Оптимизация безметочной дополненной реальности

Основы компиляции проекта

Требования при компиляции проекта

Анализ данных и требуемой памяти

Методы и средства сжатия инфомации

Методы передачи информации через интернет

Программные средства оптимизации

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

- Разработка интерфейса управления в дополненной реальности
- Разработать алгоритм изменения изображения в режиме реального времени
- Реализация алгоритмов изменения цвета в дополненной реальности
- Реализация алгоритмов сшивки изображений

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Разработка мобильного приложения для визуализации интерьера с функцией масштабирования и совмещения объектов в реальном времени на базе AR Core/AR Kit.
2. Исследование и реализация алгоритмов стабилизации видео в системах дополненной реальности при недостаточном освещении.
3. Сравнительный анализ методов сжатия текстурных данных для повышения производительности безметочного трекинга на мобильных устройствах.
4. Разработка алгоритма нефотореалистичного рендеринга для стилизации видеопотока в дополненной реальности.
5. Система клонирования объектов в сцене AR с автоматической коррекцией экспозиции для создания эффекта множественных копий.
6. Реализация интеллектуального слайдера для повышения резкости изображения в AR-приложении с адаптацией под тип распознанной сцены.
7. Оптимизация загрузки и отображения высокополигональных 3D-моделей в AR-проекте с использованием потоковой передачи данных по сети.
8. Разработка модуля сшивки панорамных изображений в реальном времени с последующей привязкой AR-меток.
9. Создание приложения для обучения персонала с использованием сегментации объектов по цветовому пространству HSV для выделения деталей на оборудовании.
10. Исследование влияния фильтров сглаживания на точность трекинга маркеров в условиях зашумленной видеосцены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года No 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень магистратуры) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020;
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. No 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

4.2 Основная литература

Громов, С. В. Технология дополненной реальности : методические указания / С. В. Громов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 92 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/129767.html

4.3 Дополнительная литература

Не предусмотрено.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР находится в разработке.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- Autodesk 3DSMAX (по подписке)
- Blender (лицензияGNUGPLFree)
- Adobe Creative Cloud (поподписке)
- Microsoft Office 2007 (договор № 24/08 от 19.05.2008 г.)

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ОП "Юрайт" https://urait.ru/
2. IPR Smart https://www.iprbookshop.ru/
3. ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com/

5. Материально-техническое обеспечение

Для учебных занятий используется:

Компьютерный класс для практических занятий № 2557, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, Столы, стулья, аудиторная доска, возможность использования переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор для демонстрации слайдов (BENQ); ноутбук для демонстрации слайдов (существующие альтернативы:

ASUS, ACER, HP)), персональные компьютеры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Компьютерный класс для практических занятий № 2667, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а, Столы, стулья, аудиторная доска, возможность использования переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор для демонстрации слайдов (BENQ); ноутбук для демонстрации слайдов (существующие альтернативы: ASUS, ACER, HP)), персональные компьютеры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Изучение дисциплины «Безметочные технологии в дополненной реальности» обучающимися направления подготовки магистратуры 09.04.02 предусмотрено рабочим учебным планом в 2-ом семестре первого года обучения.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы.

Практические занятия по дисциплине «Безметочные технологии в дополненной реальности» осуществляется в форме самостоятельной проработки теоретического материала обучающимися; выполнения практического задания; обсуждения с преподавателем выполненной практической работы, где проверяется знание теоретического материала и выполнение практического задания.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин и согласования с руководством в объеме более 40% от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине, так как обучающийся не набирает минимально допустимого для получения итоговой аттестации по дисциплине количества баллов за посещение лекционных занятий.

Допускается конспектирование лекционного материала письменным или компьютерным способом.

Регулярная проработка материала лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным и итоговым формам аттестации, а также выполнение и обсуждение практических работ по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы обучающегося в течение семестра.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Во втором семестре подготовка к выполнению практических работ и их обсуждение.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2- Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач					
Контролируемый результат обучения	**Контролируемые темы (разделы) дисциплины**	**Экзамен**			
		Критерии оценивания			
		2	**3**	**4**	**5**
Знать: основные принципы использованием современных интеллектуальных технологий **Уметь:** использовать специализированное программное обеспечение для проектирования безметочных обьектов **Владеть:** методами разработки безметочных элементов в долненной реальности	Разделы 1-7	Не разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Слабо разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Хорошо разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Отлично разбирается в современных технологиях компьютерной графики
ОПК-6- Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий					
Контролируемый результат обучения	**Контролируемые темы (разделы) дисциплины**	**Экзамен**			
		Критерии оценивания			
		2	**3**	**4**	**5**

Знать: различные модели безметочных технологий **Уметь:** разрабатывать модели компонентов безметочных технологий. **Владеть:** навыками создания компонентов безметочных технологий.	Разделы 1-7	Не разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Слабо разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Хорошо разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Отлично разбирается в современных технологиях компьютерной графики
ПК-4- Способен управлять ИТ-инновациями					
Контролируемый результат обучения	**Контролируемые темы (разделы) дисциплины**	**Экзамен**			
		Критерии оценивания			
		2	**3**	**4**	**5**
Знать: современные инструментальные средства и технологии программирования. **Уметь:** разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов. **Владеть:** навыками разработки компонентов.	Разделы 1-7	Не разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Слабо разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Хорошо разбирается в современных технологиях компьютерной графики	Отлично разбирается в современных технологиях компьютерной графики

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: **экзамен**.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Безметочные технологии в дополненной реальности».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям в неполном объеме, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Студент испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

Вопросы к экзамену

1.Введение в OpenCV
2.Загрузка и установка OpenCV
3.Получение компилятора и настройка CMake
4.Настройка OpenCV с помощью CMake
5.Компиляция и установка библиотеки
6.Структура каталогов OpenCV
7.Создание проекта, включающего OpenCV
8.Общие замечания об использовании библиотеки
9.Средства для разработки новых проектов
10.Создание приложения OpenCV на C++ в QtCreator
11.Чтение и запись файлов изображений

12.Основные элементы API
13.Поддерживаемые форматы графических файлов
14.Чтение и запись видеофайлов
15.Средства взаимодействия с пользователем
16.Полосы прокрутки
17.Управление с помощью мыши
18.Кнопки
19.Рисование и отображение текста
20.Основные типы данных
21.Доступ к пикселям
22.Хронометраж
23.Типичные операции над изображениями
24.Арифметические операции
25.Сохранение данных
26.Гистограммы
27.Фильтрация изображений
28.Сглаживание
29.Повышение резкости
30.Работа с пирамидами изображений
31.Пирамиды Лапласа
32.Морфологические операции
33.Пример программы
34.LUT-фильтры
35.Геометрические преобразования
36.Аффинное преобразование
37.Ретуширование
38.Очистка от шумов
39.Цветовые пространства
40.Преобразования цветовых пространств (cvtColor)
41.Сегментация на основе цветового пространства
42.HSV-сегментация
43.YCrCb-сегментация
44.Цветоперенос
45.Стабилизация видео
46.Сверхвысокое разрешение
47.Сшивка изображений
48.Изображения с широким динамическим диапазоном
49.Создание HDR-изображений
50.Тональная компрессия

51.Совмещение
52.Экспозиционное объединение
53.Бесшовное клонирование
54.Обесцвечивание
55.Нефотореалистичный рендеринг
56.Установка OpenCV с поддержкой OpenCL
57.Краткое описание установки OpenCV с поддержкой OpenCL
58.Проверка использования GPU
59.Ускорение собственных функций
60.Проверка поддержки OpenCL