

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
цифровых технологий



/ Кургалин С.Д.

03.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 ТРЕХМЕРНОЕ ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

1. Код и наименование направления подготовки:

02.04.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки:

компьютерное моделирование и искусственный интеллект

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: цифровых технологий

6. Составители программы:

Крыловецкий Александр Абрамович, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС ФКН (протокол № 7 от 03.05.2023)

8. Учебный год: 2024-2025 **Семестр:** 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов компетенций в области трехмерного компьютерного зрения и моделей трехмерного глубокого обучения

Задачи дисциплины: научить студентов:

- разрабатывать модели трехмерного компьютерного зрения для взаимодействия с окружающей средой;
- обрабатывать 3D-данные с использованием облаков точек, полигональных сеток, применяя файлы форматов PLY и OBJ
- работать с 3D-геометрией, моделями камеры, системами координат и конвертировать данные из одной в другую;
- разбираться в понятиях отрисовки, затенения и т. д.;
- реализовывать дифференцируемую отрисовку во многих моделях трехмерного глубокого обучения;
- применять современные модели трехмерного глубокого обучения, такие как NeRF, SynSin, Mesh R-CNN.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к блоку Б1 учебного плана (обязательная часть).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1	Обладает фундаментальными знаниями и практическим опытом в формулировке и решении актуальных и значимых проблем прикладной и компьютерной математики	Знать: принципы получения и синтеза 3D-изображений, базовые принципы технологии трехмерного глубокого обучения
		ОПК-1.2	Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Уметь: разрабатывать системы пространственного зрения с технологиями глубокого обучения
		ОПК-1.3	Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем прикладной и компьютерной математики	Владеть: навыками решения задач получения трехмерной информации
ОПК-2	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1	Владеет навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках	Знать: принципы построения моделей трехмерного компьютерного зрения
		ОПК-2.2	Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Уметь: разрабатывать модели трехмерного компьютерного

				зрения для взаимодействия с окружающей средой
		ОПК-2.3	Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания	Владеть: навыками обработки 3D-данных с использованием облаков точек, полигональных сеток, применяя файлы форматов PLY и OBJ
ОПК-3	Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	ОПК-3.1	Обладает фундаментальными знаниями в области прикладного программирования и информационных технологий	Знать: 3D-геометрию, модели камеры, системы координат
		ОПК-3.2	Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Уметь: работать с 3D-геометрией, моделями камеры, системами координат и конвертировать данные из одной в другую
		ОПК-3.3	Имеет практический опыт применения программных средств, используемых при построении математических моделей в естественных науках	Владеть: навыками применения современных моделей трехмерного глубокого обучения, таких как NeRF, SynSin, Mesh R-CNN

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации 3 семестр – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 сем.
Аудиторные занятия		28	28
в том числе:	лекции		
	практические	14	14
	лабораторные	14	14
Самостоятельная работа		80	80
Экзамен		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лабораторные занятия			
1.1	Введение в обработку 3D данных	<p>Ознакомление с базовыми понятиями отрисовки, растеризации и затенения Понятие барицентрических координат Модели источника света Концепция модели затенения по Ламберту Концепция модели освещения по Фонгу Пример программирования 3D отрисовки Использование разнородных пакетов данных в библиотеке PyTorch3D и оптимизаторов PyTorch</p> <p>Пример программирования разнородных мини-пакетов Понятия трансформации и поворота Примеры программирования трансформации и поворота</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.2	Введение в трехмерное компьютерное зрение и геометрию	<p>Настройка среды разработки Представление 3D данных Представление в виде облака точек Представление в виде полигональной сетки Представление в виде воксела Формат файла 3D данных - файлы PLY Формат файла 3D данных - файлы OBJ Понятие системы 3D координат Понятие модели камеры Пример программирования моделей камеры и систем координат</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.3	Подгонка деформируемых сеточных моделей к необработанным облакам точек	<p>Задача подгонки полигональных сеток к облакам точек Формулирование задачи подгонки деформируемой полигональной сетки в задачу оптимизации Функции потерь для регуляризации Функция потерь с учетом лапласианова сглаживания полигональной сетки Функция потерь с учетом согласованности нормалей полигональной сетки Функция потерь с учетом длин ребер полигональной сетки Реализация подгонки полигональной сетки с помощью библиотеки PyTorch Эксперимент без использования каких-либо регуляризационных функций потерь Эксперимент с использованием только одной функции потерь - потерь с учетом длин ребер полигональной сетки</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.4	Обнаружение и отслеживание позы объекта с помощью дифференцируемой отрисовки	<p>Зачем нужна дифференцируемая отрисовка Как сделать отрисовку дифференцируемой Какие задачи можно решать с использованием дифференцируемой отрисовки Задача оценивания поз объекта Как это программируется Пример оценивания позы объекта для подгонки силуэта и подгонки текстуры</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515

1.5	Понятие дифференцируемой объемметрической отрисовки	<p>Общий обзор объемметрической отрисовки</p> <p>Понятие отбора лучей</p> <p>Применение отбора объемов</p> <p>Обследование лучевого маршрутизатора</p> <p>Дифференцируемая объемметрическая отрисовка</p> <p>Реконструкция 3D моделей по многокурсовым изображениям</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.6	Обследование нейронных полей яркости излучения	<p>Концепция нейронных полей яркости излучения</p> <p>Что такое поле яркости излучения?</p> <p>Представление полей яркости излучения с помощью нейронных сетей</p> <p>Тренировка модели NeKP</p> <p>Понимание архитектуры модели DeBP</p> <p>Понимание объемной отрисовки с использованием полей яркости излучения</p> <p>Проецирование лучей на сцену</p> <p>Накопление цвета луча</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.7	Обследование контролируемых нейронных полей признаков	<p>Концепция синтеза изображений на основе CA3D сети</p> <p>Введение в композиционный 3D информированный синтез изображений</p> <p>Генерирование полей признаков</p> <p>Отображение полей признаков в изображения</p> <p>Обследование контролируемой генерации сцен</p> <p>Обследование контролируемой генерации автомобилей</p> <p>Обследование контролируемой генерации лиц</p> <p>Тренировка модели SKA.PPE</p> <p>Начальное расстояние Фреше</p> <p>Тренировка модели</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.8	Моделирование человеческого тела в 3D	<p>Постановка задачи 3D моделирования</p> <p>Определение подходящего представления</p> <p>Концепция техники линейно-переходного кожного покрова</p> <p>Концепция модели SMPL</p> <p>Определение модели SMPL</p> <p>Форма и шаблонная полигональная сетка в зависимости от позы</p> <p>Суставы в зависимости от формы</p> <p>Применение модели SMPL</p> <p>Оценивание позы и формы человека в 3D с помощью метода SMPlify</p> <p>Определение целевой функции оптимизации</p> <p>Обследование метода SMPlify</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.9	Сквозной синтез ракурсов с помощью модели SynSin	<p>Общий обзор синтеза ракурсов</p> <p>Сетевая архитектура модели SynSin</p> <p>Сети пространственных признаков и глубин</p> <p>Нейронный отрисовщик облака точек</p> <p>Модуль уточнения и дискриминатор</p> <p>Тренировка и тестирование модели на практике</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
1.10	Модель Mesh R-CNN	<p>Общий обзор полигональных сеток и вокселей</p> <p>Архитектура модели Mesh R-CNN</p> <p>Графовые свертки</p> <p>Предсказатель полигональной сетки</p> <p>Демонстрация модели Mesh R-CNN с помощью PyTorch3D</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515

2. Практические занятия

2.1	Введение в обработку 3D данных	<p>Ознакомление с базовыми понятиями отрисовки, растеризации и затенения Понятие барицентрических координат Модели источника света Концепция модели затенения по Ламберту Концепция модели освещения по Фонгу Пример программирования 3D отрисовки Использование разнородных пакетов данных в библиотеке PyTorch3D и оптимизаторов PyTorch</p> <p>Пример программирования разнородных мини-пакетов Понятия трансформации и поворота Примеры программирования трансформации и поворота</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.2	Введение в трехмерное компьютерное зрение и геометрию	<p>Настройка среды разработки Представление 3D данных Представление в виде облака точек Представление в виде полигональной сетки Представление в виде вокселя Формат файла 3D данных - файлы PLY Формат файла 3D данных - файлы OBJ Понятие системы 3D координат Понятие модели камеры Пример программирования моделей камеры и систем координат</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.3	Подгонка деформируемых сеточных моделей к необработанным облакам точек	<p>Задача подгонки полигональных сеток к облакам точек Формулирование задачи подгонки деформируемой полигональной сетки в задачу оптимизации Функции потерь для регуляризации Функция потерь с учетом лапласианова сглаживания полигональной сетки Функция потерь с учетом согласованности нормалей полигональной сетки Функция потерь с учетом длин ребер полигональной сетки Реализация подгонки полигональной сетки с помощью библиотеки PyTorch Эксперимент без использования каких-либо регуляризационных функций потерь Эксперимент с использованием только одной функции потерь - потерь с учетом длин ребер полигональной сетки</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.4	Обнаружение и отслеживание позы объекта с помощью дифференцируемой отрисовки	<p>Зачем нужна дифференцируемая отрисовка Как сделать отрисовку дифференцируемой Какие задачи можно решать с использованием дифференцируемой отрисовки Задача оценивания поз объекта Как это программируется Пример оценивания позы объекта для подгонки силуэта и подгонки текстуры</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.5	Понятие дифференцируемой объемметрической отрисовки	<p>Общий обзор объемметрической отрисовки Понятие отбора лучей Применение отбора объемов Обследование лучевого маршировщика Дифференцируемая объемметрическая отрисовка</p> <p>Реконструкция 3D моделей по многокурсным изображениям</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515

2.6	Обследование нейронных полей яркости излучения	<p>Концепция нейронных полей яркости излучения</p> <p>Что такое поле яркости излучения?</p> <p>Представление полей яркости излучения с помощью нейронных сетей</p> <p>Тренировка модели №KP</p> <p>Понимание архитектуры модели DeBP</p> <p>Понимание объемной отрисовки с использованием полей яркости излучения</p> <p>Проецирование лучей на сцену</p> <p>Накопление цвета луча</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.7	Обследование контролируемых нейронных полей признаков	<p>Концепция синтеза изображений на основе CA3D сети</p> <p>Введение в композиционный 3D информированный синтез изображений</p> <p>Генерирование полей признаков</p> <p>Отображение полей признаков в изображения</p> <p>Обследование контролируемой генерации сцен</p> <p>Обследование контролируемой генерации автомобилей</p> <p>Обследование контролируемой генерации лиц</p> <p>Тренировка модели SKA.PPE</p> <p>Начальное расстояние Фреше</p> <p>Тренировка модели</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.8	Моделирование человеческого тела в 3D	<p>Постановка задачи 3D моделирования</p> <p>Определение подходящего представления</p> <p>Концепция техники линейно-переходного кожного покрова</p> <p>Концепция модели SMPL</p> <p>Определение модели SMPL</p> <p>Форма и шаблонная полигональная сетка в зависимости от позы</p> <p>Суставы в зависимости от формы</p> <p>Применение модели SMPL</p> <p>Оценивание позы и формы человека в 3D с помощью метода SMPlify</p> <p>Определение целевой функции оптимизации</p> <p>Обследование метода SMPlify</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.9	Сквозной синтез ракурсов с помощью модели SynSin	<p>Общий обзор синтеза ракурсов</p> <p>Сетевая архитектура модели SynSin</p> <p>Сети пространственных признаков и глубин</p> <p>Нейронный отрисовщик облака точек</p> <p>Модуль уточнения и дискриминатор</p> <p>Тренировка и тестирование модели на практике</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515
2.10	Модель Mesh R-CNN	<p>Общий обзор полигональных сеток и вокселей</p> <p>Архитектура модели Mesh R-CNN</p> <p>Графовые свертки</p> <p>Предсказатель полигональной сетки</p> <p>Демонстрация модели Mesh R-CNN с помощью PyTorch3D</p>	https://edu.vsu.ru/local/crw/course.php?id=28515

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение в обработку 3D данных		1	1	8	10
2	Введение в трехмерное		1	1	8	10

	компьютерное зрение и геометрию					
3	Подгонка деформируемых сеточных моделей к необработанным облакам точек		1	1	8	10
4	Обнаружение и отслеживание позы объекта с помощью дифференцируемой отрисовки		1	1	8	10
5	Понятие дифференцируемой объемметрической отрисовки		1	1	8	10
6	Обследование нейронных полей яркости излучения		1	1	8	10
7	Обследование контролируемых нейронных полей признаков		2	2	8	12
8	Моделирование человеческого тела в 3D		2	2	8	12
9	Сквозной синтез ракурсов с помощью модели SynSin		2	2	8	12
10	Модель Mesh R-CNN		2	2	8	12
	Итого:	—	14	14	80	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из работы на лекциях и выполнения практических (или лабораторных) заданий в объеме, предусмотренном учебным планом. Лекция представляет собой последовательное и систематическое изложение учебного материала, направленное на знакомство обучающихся с основными понятиями и теоретическими положениями изучаемой дисциплины. Лекционные занятия формируют базу для практических (или лабораторных) занятий, на которых полученные теоретические знания применяются для решения конкретных практических задач. Обучающимся для успешного освоения дисциплины рекомендуется вести конспект лекций и практических (лабораторных) занятий.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов лекций, презентационным материалом (при наличии) и конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Большее количество часов на самостоятельную работу отводится на

наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / Флах П. - М. : ДМК Пресс, 2015. — Москва : ДМК-пресс, 2015 .— 400 с. — Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / Флах П. - М. : ДМК Пресс, 2015. — ISBN 5-97060-273-7 .— <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>.
2	Подорожный, А. М., Компьютерная графика : учебник / А. М. Подорожный. — Москва : КноРус, 2024. — 154 с. — ISBN 978-5-406-13331-6. — URL: https://book.ru/book/954661 (дата обращения: 06.10.2024). — Текст : электронный.
3	

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.:
2	Шолле Франсуа Глубокое обучение на Python. — СПб.: Питер, 2018. — 400 с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	ЗНБ ВГУ: https://lib.vsu.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online": http://biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система "Лань": https://e.lanbook.com/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / Флах П. - М. : ДМК Пресс, 2015. — Москва : ДМК-пресс, 2015 .— 400 с. — Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / Флах П. - М. : ДМК Пресс, 2015. — ISBN 5-97060-273-7 .— <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19» (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит интерпретатор языка CPython, интерпретатор языка Anaconda, IDE PyCharm, редактор Jupiter.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в обработку 3D данных	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 1
2	Введение в трехмерное компьютерное зрение и геометрию	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 2
3	Подгонка деформируемых сеточных моделей к необработанным облакам точек	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 3
4	Обнаружение и отслеживание позы объекта с помощью дифференцируемой отрисовки	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 4
5	Понятие дифференцируемой объемметрической отрисовки	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 5
6	Обследование нейронных полей яркости излучения	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 6
7	Обследование контролируемых нейронных полей признаков	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
8	Моделирование человеческого тела в 3D	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 8
9	Сквозной синтез ракурсов с помощью модели SynSin	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 9
10	Модель Mesh R-CNN	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Лабораторная работа № 10
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов к экзамену

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью лабораторных работ.

Перечень лабораторных работ

1. Программирование моделей камеры и систем координат
2. Программирование трансформации и поворота
3. Реализация подгонки полигональной сетки с помощью библиотеки PyTorch3D
4. Оценивание позы объекта для подгонки силуэта и текстуры
5. Реконструкция 3D-моделей по многокурсным изображениям
6. Представление полей яркости излучения с помощью нейронных сетей
7. Обследование контролируемой генерации сцен
8. Оценивание позы и формы человека в 3D с помощью метода SMPLify
9. Сетевая архитектура модели SynSin
10. Модель Mesh R-CNN
- 11.

Типовое задание для лабораторной работы

Лабораторная работа № 5

«Реконструкция 3D-моделей по многокурсным изображениям»

Цель работы: изучить метод реконструкции 3D-моделей по многокурсным изображениям с использованием дифференцируемой объемметрической отрисовки.

Требования к выполнению работы: выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы, реализующей указанный метод с использованием библиотеки PyTorch3D.

Критерии оценки: для получения оценки «зачтено» необходимо показать высокий уровень владения теоретическим материалом, уметь объяснить принцип работы написанной программы, верно ответить на дополнительные вопросы.

Задание: написать программу, реализующую реконструкцию 3D-моделей по многокурсным изображениям с использованием дифференцируемой объемметрической отрисовки. Проверить работу программы на заданном примере. Оформить отчет по лабораторной работе.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов к экзамену.

Перечень вопросов к экзамену

1. Введение в обработку 3D данных
2. Введение в трехмерное компьютерное зрение и геометрию
3. Подгонка деформируемых сеточных моделей к необработанным облакам точек
4. Обнаружение и отслеживание позы объекта с помощью дифференцируемой отрисовки
5. Понятие дифференцируемой объемметрической отрисовки
6. Обследование нейронных полей яркости излучения
7. Обследование контролируемых нейронных полей признаков
8. Моделирование человеческого тела в 3D
9. Сквозной синтез ракурсов с помощью модели SynSin
10. Модель Mesh R-CNN

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), обучающийся свободно оперирует основными понятиями дисциплины, ориентируется в предметной области. Изложение материала не содержит ошибок, отличается последовательностью, грамотностью, логической стройностью.	Повышенный уровень	Отлично
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), обучающийся свободно оперирует основными понятиями дисциплины, ориентируется в предметной области. Материал изложен в целом последовательно и грамотно, отсутствуют грубые ошибки, однако имеются отдельные неточности в определениях, вычислениях, доказательствах, изложениях положений теории.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на поставленный вопрос (вопросы) содержит изложение только базового теоретического материала, имеются ошибки в определениях, вычислениях, доказательствах, формулировках положений теории. Нарушена логическая последовательность в изложении материала.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на поставленный вопрос (вопросы) отсутствует, либо содержит грубые ошибки в определениях, вычислениях, доказательствах, формулировках положений теории.	–	Неудовлетворительно

Обучающийся не владеет основными понятиями дисциплины. Отсутствует логическая последовательность в изложении материала.		
--	--	--