

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедры ИСТ

_____ О.Ф. Данилов

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: **Методы машинного зрения**

направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**

направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Интеллектуальных систем и технологий для направления 09.04.04 Программная инженерия направленность (профиль) Программная инженерия систем искусственного интеллекта

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в формирование знаний и умений в области использования основ машинного зрения, необходимых в качестве фундамента при разработке систем искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

Основные **задачи** дисциплины «Методы машинного зрения» заключаются в следующем:

- формирование знаний и умений в области использования методов машинного зрения, необходимых в качестве фундамента направления;
- получение навыков, позволяющих использовать методов машинного зрения для проектирования и разработки систем искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теоретические основы программирования» и служит основой для изучения дисциплины «Модели и методы интеллектуального анализа», «Машинное обучение».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Методы машинного зрения» направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-2 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	ПКС-2.1 Осуществляет руководство проектом по построению архитектуры комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях-	Знать (З1) основные методы и инструменты планирования аналитических работ в ИТ-проекте
		Уметь (У1) планировать аналитические работы в ИТ-проекте.
		Владеть (В1) навыками составления технической документации

4. Объем дисциплины «Методы машинного зрения»

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	1 / 2	14	14	-	80	36	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
1	1	Цифровое изображение.	1	1	-	14	15	ПКС-2.1	Опрос, выполнение практических работ, контрольная
2	2	Обработка изображений	1	1	-	14	17		
3	3	Анализ изображений	2	2	-	14	18		
4	4	Анализ плотного движения	2	2	-	14	18		

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
5	5	Сегментация изображений	2	2	-	15	19		работа
6	6	Координаты и калибровка камер	2	2	-	15	19		
7	7	Обнаружение и прослеживание признаков	2	2	-	15	19		
8	8	Обнаружение объектов	2	2	-	15	19		
9	Экзамен					36	36	ПКС-2.1	тест
Итого:			14	14	-	116	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Цифровое изображение»*. Пиксели. Значения и основные статистики изображения. Пространственные и временные меры данных. Ступенчато-граничная модель. Дискретное преобразование Фурье. Обратное дискретное преобразование Фурье. Комплексная плоскость. Фазово-конгруэнтная модель признаков изображения. Цвет и цветные изображения. Определения цвета. Цветовое восприятие, дефекты зрения и уровни серого. Представления цвета.

Раздел 2. *«Обработка изображений»*. Градационные функции. Локальные операторы Фильтрация Фурье. Интегральные изображения. Регулярные пирамиды изображений. Порядок обхода. Сглаживание Повышение резкости. Простые детекторы границ. Простые детекторы углов. Удаление артефактов освещения .LoG и DoG и их пространства масштабов уверенность. Алгоритм Ковеси.

Раздел 3. *«Анализ изображений»*. Основы топологии изображений. 4- и 8-смежность в бинарных изображениях. Топологически непротиворечивая смежность пикселей. Трассировка краев. Анализ двумерных геометрических фигур. Площадь. Длина. Кривизна Дистанционное преобразование. Анализ значений изображения. Матрицы совместной встречаемости и метрики. Анализ участков с привлечением моментов. Поиск прямых и окружностей. Прямые. Окружности.

Раздел 4. *«Анализ плотного движения»* 3D-движение и двумерный оптический поток. Локальное смещение и оптический поток. Проблема апертуры и градиентный поток. Алгоритм Хорна–Шанка. Алгоритм Лукаса–Канаде. Линейное решение методом наименьших квадратов. Оригинальный алгоритм и алгоритм с весами. Алгоритм BPPW. Исходные предположения и функция энергии. Краткое описание алгоритма. Оценка качества алгоритмов вычисления оптического потока. Стратегии тестирования. Меры ошибки для сравнения с контрольными данными.

Раздел 5. *«Сегментация изображений»*. Бинаризация изображения. Сегментация путем выращивания семян. Модель сдвига среднего. Алгоритмы и оптимизация по времени. Сегментация изображений как задача оптимизации Метки, пометка и минимизация энергии. Примеры данных и гладкости. Алгоритм распространения доверия Распространение доверия в задаче о сегментации изображений. Сегментация видео и прослеживание сегментов Использование согласованности признаков изображений. Использование временной согласованности.

Раздел 6. *«Координаты и калибровка камер»*. Свойства цифровой камеры. Центральная проекция. Система с двумя камерами. Системы панорамных камер. Координаты. Мировые координаты. Однородные координаты. Калибровка камер. Калибровка камеры с точки зрения пользователя. Ректификация пар стереоизображений.

Раздел 7. *«Обнаружение и прослеживание признаков»*. Инвариантность. Особые точки и векторы трехмерного потока Множества особых точек в соседних кадрах. Примеры признаков. SIFT-признаки. SURF-признаки. ORB-признаки. Оценка признаков. Прослеживание и

обновление признаков Прослеживание – задача разреженного. Соответствия. Прослеживатель Лукаса–Канаде. Фильтр частиц. Фильтр Калмана.

Раздел 8. «Обнаружение объектов». Deskрипторы, классификаторы и обучение. Качество детекторов объектов. Гистограмма ориентированных градиентов. Вейвлеты и признаки Хаара. Метод Виолы–Джонса. AdaBoost. Параметры. Случайные решающие леса Энтропия и информационный выигрыш. Применение леса Обучение леса. Леса Хафа. Обнаружение пешеходов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	1	Цифровое изображение.
2	2	1	Обработка изображений
3	3	2	Анализ изображений
4	4	2	Анализ плотного движения
5	5	2	Сегментация изображений
6	6	2	Координаты и калибровка камер
7	7	2	Обнаружение и прослеживание признаков
8	8	2	Обнаружение объектов
Итого:		14	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОФО	
1	1	1	Дискретное преобразование и обратное дискретное преобразование Фурье.
2	2	1	Градиентные функции. Сглаживание. Повышение резкости. Простые детекторы границ и углов. Удаление артефактов освещения.
3	3	2	Основы топологии изображений.
4	3	2	3D-движение и двумерный оптический поток. Алгоритм Хорна–Шанка. Алгоритм Лукаса–Канаде. Алгоритм VBPW.
5	5	2	Бинаризация изображения. Сегментация путем выращивания семян.
6	6	2	Система с двумя камерами. Калибровка камеры с точки зрения пользователя.
7	7	2	Примеры признаков. SIFT-признаки. SURF-признаки. ORB-признаки. Оценка признаков.
8	8	2	Deskрипторы, классификаторы и обучение.
Итого:		14	

Лабораторные работы

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
		ОФО		
1	1-8	49	Подготовка отчетов к практическим работам	Письменный отчет
2	1-8	29	Самостоятельное изучение теоретического материала в течение семестра (подготовка к коллоквиуму).	Письменный отчет
3	1-8	38	Получение практических навыков	Выполнение домашней работы
4	1-8	36	1-8	Подготовка к экзамену
Итого:		116		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: мультимедийные лекции; работа в малых группах.

6. Тематика курсовых работ

1. Методы компьютерного зрения для решения задачи классификации объектов.
2. Методы компьютерного зрения для решения задачи локализации объектов.
3. Методы компьютерного зрения для решения задачи локализации объектов в виде тепловой карты.
4. Методы компьютерного зрения для решения задачи детектирования объектов.
5. Методы компьютерного зрения для решения задачи семантической сегментации объектов.
6. Методы компьютерного зрения для решения задачи сегментации объектов.
7. Методы компьютерного зрения в беспилотных автомобилях.
8. Применение методов компьютерного зрения для кластеризации изображений.
9. Применение методов компьютерного зрения для иерархической кластеризации изображений.
10. Применение методов компьютерного зрения для поиска одинаковых изображений.
11. Методы создания панорамных изображений.
12. Дополненная реальность.
13. Разработка алгоритмов в области компьютерного зрения с применением OpenVINO Toolkit.
14. Разработка алгоритма поиска изображения по описанию.
15. Трассировка объектов методами машинного зрения.
16. Программа обнаружения глаз в изображениях лиц.
17. Программа для интерактивного сбора обучающего набора данных для обнаружения пешеходов с помощью леса Хафа.
18. Использование дескрипторов, для поиска по базе изображений.
19. Использование фильтра части, для обнаружения дорожной разметки.
20. Использование фильтра Калмана для улучшить диспаратности, вычисленных системой стереозрения в автомобиле, движущемся в статическом окружении.
21. Алгоритмы реконструкции и фильтрации изображений на основе регуляризованной оптимизации.
22. Переход из цветовой системы координат камеры в XYZ (система цветов человека).
23. Обнаружение событий в потоковых данных.
24. Повышение разрешения на изображении/видео.
25. Сегментация изображения/видео.
26. Восстановление карты нормалей и перенос освещения.
27. Классификация поз человеческой фигуры.
28. Колоризация изображения/видео по аналогии.
29. Фильтры для улучшения портретных фото.
30. Автоматическая верстка макетов.
31. Восстановление элементов одежды по изображению.
32. Устранение дефокуса и смаза на изображениях.
33. Манипуляции на видео и фото: обнаружение и генерация.
34. Методы суммаризации видео.
35. Методы восприятия изображений для людей с ограничениями зрения.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Выполнение практических работ.	0-20
2.	Устный опрос.	0-20
ИТОГО за первую текущую аттестацию		40
2 текущая аттестация		
1.	Выполнение практических работ.	0-20
2.	Устный опрос	0-20
3.	Итоговая контрольная работа.	0-20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		60
ВСЕГО		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru;
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com;
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU http://www.elibrary.ru;
- Библиотеки нефтяных вузов России:
 - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
 - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
 - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»;
 - ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки.

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Электронная информационно-образовательная среда;
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Методы машинного зрения	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) -2 шт., микрофон - 1 шт.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) -2 шт., микрофон - 1 шт.</p> <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4</p>

11. Методические указания по организации СРО

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы, обучающиеся могут работать с Интернет-ресурсами, учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

Планируемые результаты грамотно организованной самостоятельной работы обучающихся предполагают:

- усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста;
- закрепление знания теоретического материала практическим путем;
- воспитание потребности в самообразовании;
- максимальное развитие познавательных и творческих способностей личности;
- побуждение к научно-исследовательской работе;
- повышение качества и интенсификации образовательного процесса; формирование интереса к избранной профессии и овладению ее особенностями;
- осуществление дифференцированного подхода в обучении;
- применение полученных знаний и практических навыков для анализа ситуации и выработки правильного решения, для формирования собственной позиции, теории, модели.

Достижение планируемых результатов позволит придать инновационный характер современному образованию, а, следовательно, решить задачи его модернизации.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Методы машинного зрения**

Код, направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-2	Знать (З1) основные методы и инструменты планирования аналитических работ в ИТ-проекте, включая определение целей, задач, временных рамок и необходимых ресурсов.	Не знает основные методы и инструменты планирования аналитических работ в ИТ-проекте.	Имеет поверхностное представление о методах и инструментах планирования, но не может их применять на практике.	Воспроизводит основные термины и понятия, связанные с планированием аналитических работ, и может приводить примеры их использования.	Способен анализировать, выбирать и применять оптимальные методы и инструменты планирования аналитических работ в ИТ-проекте, включая определение целей, задач, временных рамок и необходимых ресурсов.
	Уметь (У1) планировать аналитические работы в ИТ-проекте.	Не способен разработать план аналитических работ в ИТ-проекте и не понимает его необходимости.	Умеет составить очень общий и неполный план, но не учитывает важные аспекты и детали проекта.	Разрабатывает подробный и структурированный план, учитывающий ключевые задачи и ресурсы, необходимые для проведения аналитической работы.	Создает комплексный и гибкий план аналитических работ, эффективно учитывающий риски, временные рамки и ресурсы, с возможностью адаптации к изменениям в проекте.
	Владеть (В1) навыками составления технической документации	Не способен создать техническую документацию и не понимает ее структуру и значение.	Разрабатывает техническую документацию, но она содержит значительные ошибки и не соответствует общепринятым стандартам.	Создает базовую техническую документацию, соответствующую стандартам, однако требует доработки и уточнений по ряду важных аспектов.	Разрабатывает качественную и структурированную техническую документацию, которая охватывает все необходимые элементы и понятна для целевой аудитории.

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературойДисциплина: **Методы машинного зрения**Код, направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**Направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Ян, Э.С. Программирование компьютерного зрения на языке Python [Электронный ресурс] / Э.С. Ян ; пер. с англ. Слинкин А.А.. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 312 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93569 . — Загл. с экрана	ЭР*	20	100	+
2	Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под ред. С. М. Соколова ; пер. с англ. А. А. Богуславского. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 763 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84096 . — Загл. с экрана.	ЭР*	20	100	+
3	Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Селянкин. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 152 с. - ISBN 978-5-8114-	ЭР*	20	100	+

ЭР* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>