

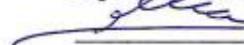
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о документе  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 29.03.2024 12:50:42  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ПОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

 О.Н. Кузяков

« 10 » 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины Методы машинного зрения

направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

направленность «Интеллектуальные технологии «Умный город»

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность «Интеллектуальные технологии «Умный город» к результатам освоения дисциплины «Методы машинного зрения»

Рабочая программа рассмотрена

на заседании кафедры Автомобильного транспорта, строительных и дорожных машин

Протокол № 11 от «23» \_\_\_\_05\_\_\_\_ 2019 г.

Заведующий кафедрой АТСиДМ



О. Ф. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий

выпускающей кафедрой



О.Ф. Данилов

«23» \_\_\_\_05\_\_\_\_ 2019 г.

Рабочую программу разработал:

Д.Р. Николаева, доцент к.т.н.



## 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 Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теоретические основы программирования», «Специальные главы математики», 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-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации.	ПКС-1.31. Знать модели объектов профессиональной деятельности, методики, методы определения качества проводимых исследований.	31 Знать основы построения и функционирования систем машинного зрения.
		32 Знать принципы построения и программное сопровождение систем машинного зрения.
	ПКС-1.У1. Уметь разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований.	У1 Уметь применять математические методы при решении практических задач компьютерного зрения.
		У 2 Уметь проектировать системы компьютерного зрения.
	ПКС-1.В1. Владеть навыками разработки и исследования модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований.	В1 Владеть методами, специализированными библиотеками для реализации систем компьютерного зрения
		В2 Владеть программными средствами для разработки систем машинного зрения.

#### 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.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	1 / 2	14	14	-	116	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-1.31, ПКС-1.У1, ПКС-1.В1	Опрос, выполнение практических работ, контрольная работа
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		
5	5	Сегментация изображений	2	2	-	15	19		
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		Вопросы к экзамену
<b>Итого:</b>			<b>14</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>116</b>	<b>144</b>		

##### 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 ВРРВ. 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 камеры. 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
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	

## 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	Градиционные 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	Дескрипторы, классификаторы и обучение.
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	

### 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
<b>Итого:</b>		<b>116</b>		

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.	Сдача теоретического материала по первой аттестации.	0-20
ИТОГО за первую текущую аттестацию		<b>40</b>
2 текущая аттестация		
1.	Выполнение практических работ.	0-20
2.	Сдача теоретического материала по второй аттестации.	0-20
3.	Итоговая контрольная работа.	0-20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		<b>60</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 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:

1. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/>.

2. Библиотека «E-library» (ООО «РУНЭБ») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

3. ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа (<https://www.biblio-online.ru>).
4. ЭБС издательства «Лань» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
5. ЭБС IPR BOOKS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
6. ЭБС «ПРОСПЕКТ» BOOKS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ebs.prospekt.org>.
7. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>.
8. ЭБС BOOK.RU [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.book.ru>.
9. Электронный каталог библиотеки РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.gubkin.ru/>.
10. Электронный каталог УГНТУ (г. Уфа). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bibl.rusoil.net>.
11. Электронный каталог библиотеки УГТУ (г. Ухта). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lib.ugtu.net/books>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Windows (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Microsoft Office Professional Plus (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020); Matlab (договор №949-18 от 16.07.2018, срок использования до 31.07.2019), Mathcad 14.0 (Лицензия PO Number 302/Ni010620, SCN 7A1355535 бессрочно).

## 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	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Мультимедийная аудитория.	Комплект мультимедийного оборудования, проектор, экран, компьютер, акустическая система.
2	Компьютерный класс.	Microsoft Office Professional Plus. Дополнительно используется следующее программное обеспечение: Python

## 11. Методические указания по организации СРО

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия организуются с использованием интерактивных методов обучения (тренинг, работа в группе). Порядок подготовки к практическим занятиям изложен в Методических указаниях к практическим занятиям и самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Основы планирования эксперимента».

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся выполняют обучающие примеры и задания для самостоятельного решения. В процессе подготовки к занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Систематическое и аккуратное выполнение всей совокупности практических работ позволит обучающемуся овладеть умениями самостоятельно выполнять расчетные работы, фиксировать результаты, анализировать их, делать выводы в целях дальнейшего использования полученных знаний и умений.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

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 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность «Интеллектуальные технологии «Умный город»

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-1. Способность разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<b>Знать:</b> З1 – основы построения и функционирования систем машинного зрения	Не знает основы построения и функционирования систем машинного зрения	Знает основы построения и функционирования систем машинного зрения	Воспроизводит основные термины и понятия построения и функционирования систем машинного зрения	Способен анализировать и выбирать оптимальные методы построения и функционирования систем машинного зрения
	<b>Знать:</b> З2 – принципы построения и программное сопровождение систем машинного зрения	Не знает принципов построения и программное сопровождение систем машинного зрения	Знает принципы построения и программное сопровождение систем машинного зрения	Воспроизводит классификацию принципов построения и программного сопровождения систем машинного зрения	Способен анализировать и выбирать программное сопровождение систем машинного зрения
	<b>Уметь:</b> У1 – применять математические методы при решении практических задач компьютерного зрения	Не умеет применять математические методы при решении практических задач компьютерного зрения	Умеет применять математические методы при решении практических задач компьютерного зрения	Умеет делать выводы при решении практических задач компьютерного зрения	Умеет формулировать задачи, применять математические методы при решении практических задач компьютерного зрения
	<b>Уметь:</b> У2 – проектировать системы компьютерного зрения	Не умеет проектировать системы компьютерного зрения	Умеет проектировать системы компьютерного зрения	Умеет хорошо проектировать системы компьютерного зрения	В совершенстве владеет навыком проектирования систем компьютерного зрения

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	<b>Владеть:</b> В1 – методами, специализированными библиотеками для реализации систем компьютерного зрения	Демонстрирует отсутствие навыков применения методов, специализированных библиотек для реализации систем компьютерного зрения	Владеет навыками применения методов, специализированных библиотек для реализации систем компьютерного зрения	Хорошо владеет навыками самостоятельного применения методов, специализированных библиотек для реализации систем компьютерного зрения	В совершенстве владеет навыком самостоятельного применения методов, специализированных библиотек для реализации систем компьютерного зрения
	<b>Владеть:</b> В2 – программными средствами для разработки систем машинного зрения	Демонстрирует отсутствие навыков самостоятельного использования программных средств для разработки систем машинного зрения	Владеет навыками самостоятельного использования программных средств для разработки систем машинного зрения	Хорошо владеет навыками самостоятельного использования программных средств для разработки систем машинного зрения	В совершенстве владеет навыком самостоятельного использования программных средств для разработки систем машинного зрения

**КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина «Методы машинного зрения»

Код, направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность «Интеллектуальные технологии «Умный город»

№ 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/93569">https://e.lanbook.com/book/93569</a> . — Загл. с экрана	ЭР*	13	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/84096">https://e.lanbook.com/book/84096</a> . — Загл. с экрана.	ЭР*	13	100	+
3	Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Селянкин. - 1-е изд. - Санкт-	ЭР*	13	100	+

ЭР\* - электронный ресурс без ограничения числа одновременных подключений к ЭБС.

Заведующий кафедрой АТСиДМ



О. Ф. Данилов

«23» 05 2019 г.



Директор БИК

» \_\_\_\_\_ 2019 г.

\_\_\_\_\_ Д.Х. Кагокова

Для \_\_\_\_\_ БИК *Алексей М.Н. Вайнбергер*