

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.12.2023 10:14:01
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Системы компьютерного зрения»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ВИДЕОАНАЛИТИКА И АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.01 «Радиотехника»

по профилю

«Системы компьютерного зрения»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Мотыко А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТВ
17.01.2023, протокол № 04-22/23

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 28.02.2023, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	ТВ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	20
Лабораторные занятия (академ. часов)	10
Практические занятия (академ. часов)	10
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	41
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	103
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВИДЕОАНАЛИТИКА И АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ»

В рамках дисциплины изучаются основные методы и алгоритмы решения задач видеоаналитики в системах компьютерного зрения. Студенты получают углубленные знания о специализированных программных средствах цифровой обработки изображений и анализа видеоданных, изучают подходы к решению типовых практических задач в области компьютерного зрения. Рассматриваются следующие вопросы: линейная и нелинейная фильтрация изображений для решения целевой задачи видеоаналитики, контурный анализ, работа с цветными изображениями, детектирование и сопровождение объектов интереса и другие. Курс базируется на ранее полученных в рамках изучения дисциплин «Программные средства компьютерного зрения» и «Информатика» знаниях в области программирования на Python и C++, а также приобретенных базовых навыках работы со специализированными библиотеками (numpy, OpenCV и другими).

SUBJECT SUMMARY

«VIDEO ANALYTICS AND COMPUTER VISION ALGORITHMS»

The discipline studies basic methods and algorithms of solving problems of video analytics in computer vision systems. Students get in-depth knowledge about specialized software tools for digital image processing and video data analysis, learn approaches to solving typical practical tasks in the field of computer vision. The following questions are considered: linear and nonlinear filtering of images for solving target tasks of video analytics, contour analysis, work with color images, detection and tracking of objects of interest and others. The course is based on the knowledge in the field of programming in Python and C++, as well as the acquired basic skills of working with specialized libraries (numpy, OpenCV and others) previously obtained in the disciplines "Computer Vision Software" and "Computer Science".

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является:

- получение знаний об основных методах и алгоритмах решения задач видеоаналитики в системах компьютерного зрения;
- получение умений в области обработки и анализа изображений;
- формирование навыков решения задач в области компьютерного зрения и прикладных телевизионных систем.

2. Задачи дисциплины:

- изучение основных методов видеоаналитики;
- изучение алгоритмов решения задач видеоаналитики;
- изучение программных средств для решения задач видеоаналитики;
- приобретение умений в области линейной и нелинейной фильтрации изображений;
- формирование навыков решения типовых задач в области компьютерного зрения.

3. Студенты получают углубленные знания о специализированных программных средствах цифровой обработки изображений и анализа видеоданных.

4. Студенты приобретают умения в области линейной и нелинейной фильтрации изображений для решения целевой задачи видеоаналитики, контурного анализа, работы с цветными изображениями, детектирования и сопровождения объектов интереса.

5. Студенты приобретают навыки решения типовых практических задач в области компьютерного зрения

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Программные средства компьютерного зрения»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
<i>ПК-1.1</i>	<i>Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Владеет навыками компьютерного моделирования</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Цифровое представление изображений	2				8
2	Линейная фильтрация изображений	2	3	3		5
3	Нелинейная и морфологическая фильтрация изображений	2				5
4	Градационные преобразования и гамма-коррекция	1				5
5	Гистограммная обработка. Эквиализация.	1				10
6	Локальное повышение контраста изображений	1				10
7	Работа с цветными изображениями	2	3	3	1	10
8	Бинаризация изображений	1				10
9	Контурный анализ	1				10
10	Задача детектирования объектов	3				10
11	Задача сегментации изображений	2	4	4		10
12	Задача сопровождения объектов по видеоряду	2				10
	Итого, ач	20	10	10	1	103
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Цифровое представление изображений	Представление изображений в виде многомерного массива. Загрузка, отображение изображения, разделение на каналы.
2	Линейная фильтрация изображений	НЧ и ВЧ фильтры. Масочная фильтрация. Алгоритм нерезкого маскирования
3	Нелинейная и морфологическая фильтрация изображений	Медианная фильтрация. Фильтр максимума. Морфологические операции открытия и закрытия.
4	Градационные преобразования и гамма-коррекция	Градационные преобразования. Инверсия, гамма-коррекция, сжатие динамического диапазона
5	Гистограммная обработка. Эквиализация.	Глобальный алгоритм повышения контраста изображения
6	Локальное повышение контраста изображений	Локальный алгоритм повышения контраста. Метод АНЕ, СЛАНЕ.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Работа с цветными изображениями	Фильтрация по цветовому признаку. Пространства Lab, HSV
8	Бинаризация изображений	Алгоритмы бинаризации, алгоритм Оtsu
9	Контурный анализ	Получение контурного препарата изображения и его анализ.
10	Задача детектирования объектов	Алгоритмы обнаружения на изображении объектов заданной формы
11	Задача сегментации изображений	Алгоритмы сегментации: водораздела, meanshift
12	Задача сопровождения объектов по видеоряду	Основные принципы и алгоритмы сопровождения объектов.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Линейная фильтрация изображений	3
2. Работа с цветными изображениями	3
3. Сегментация изображений	4
Итого	10

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Линейная фильтрация изображений	3
2. Работа с цветными изображениями	3
3. Сегментация изображений	4
Итого	10

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет. Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины. Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	53
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	30
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	10
ИТОГО СРС	103

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Федоров, Дмитрий Юрьевич. Программирование на языке высокого уровня Python [Текст] : учеб. пособие для приклад. бакалавриата вузов по инженер.-техн. направлениям / Д. Ю. Федоров, 2018. -125, [1] с.	50
2	Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. П.А. Чочиа, 2005. -1070 с.	69
Дополнительная литература		
1	Красильников, Николай Николаевич. Цифровая обработка 2D-и 3D-изображений [Текст] : учеб. пособие для вузов, обуч. по направлению подгот. 230400 Информац. системы и технологии / Н. Н. Красильников, 2011. -595 с.	20

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт с дистрибутивом и документацией по OpenCV https://opencv.org

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12766>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Видеоаналитика и алгоритмы компьютерного зрения» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Для допуска к зачету с оценкой должны быть выполнены, представлены на защиту и защищены три лабораторные работы по заданным темам. Защита лабораторной работы проходит на коллоквиуме. В результате ответов на вопросы, студент получает оценку по соответствующей теме. На итоговом зачете студент отвечает на вопросы билета. В соответствии с уровнем продемонстрированных знаний (с учетом доп. вопросов) и полученных оценок в течение семестра выставляется итоговая оценка.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Особенности цифрового представления монохромных изображений
2	Цифровое представление цветных изображений
3	Глубина цвета. Число бит на пиксел в цифровом изображении
4	Масочная фильтрация. Операция свертки
5	Цифровые сглаживающие фильтры
6	Фильтры повышения резкости. Нерезкое маскирование
7	Морфологические операции эрозии и дилатации
8	Морфологические операции открытия и закрытия
9	Фильтр максимума
10	Градационные преобразования. Негатив
11	Градационные преобразования. Гамма-коррекция.
12	Градационные преобразования. Сжатие динамического диапазона.
13	Гистограмма цифрового изображения
14	Линейная растяжка гистограммы
15	Эквализация гистограммы
16	Метод локального повышения контраста АНЕ
17	Метод локального повышения контраста СЛАНЕ
18	Общие принципы локальных методов обработки изображений
19	Цветовое пространство HSV
20	Фильтрация по цветовому тону
21	Пространство RGB и LAB. Отличия.
22	Бинаризация изображений по фиксированному порогу

23	Алгоритм бинаризации изображений с помощью анализа бимодальной гистограммы
24	Метод Отсу
25	Получение контурного препарата с помощью дифференцирующих операторов
26	Морфологические методы получения контуров изображений
27	Алгоритм разности гауссиан
28	Детектирование линий на изображении
29	Детектирование окружностей на изображении
30	Корреляционный фильтр для детектирования объектов
31	Задачи сегментации изображений
32	Алгоритм водораздела
33	Алгоритм meanshift
34	Общие принципы сопровождения объектов по видеоряду
35	Корреляционное сопровождение
36	Современные алгоритмы сопровождения объектов

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГАОУ
ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Видеоаналитика и алгоритмы компьютерного зрения**

1. Эквиализация гистограммы
2. Алгоритм водораздела

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н.А. Обухова

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Линейная фильтрация изображений	
2		
3		
4		
5		Отчет по лаб. работе
6	Работа с цветными изображениями	
7		
8		
9		Отчет по лаб. работе
10	Задача сегментации изображений	
11		
12		Отчет по лаб. работе

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине **«Видеоаналитика и алгоритмы компьютерного зрения»** студент обязан выполнить 3 лабораторные работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждой лабораторной работы предусматривается проведение коллоквиума на **5, 9, 12** неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется **в бригадах до 2 человек**. Оформление отчета студентами осуществляется **в количестве одного отчета на бригаду** в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ

правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на дифф. зачет.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях,

решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя. Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Специальное ПО: Python (стандартный комплект поставки)
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя. Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Специальное ПО: Python (стандартный комплект поставки)
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА