

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 27.04.2023 11:53:25  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Математическое обеспечение  
программно-информационных  
систем»



**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

**«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

**«Математическое обеспечение программно-информационных систем»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Черниченко Д.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ  
15.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	16
Практические занятия (академ. часов)	16
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	33
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ»**

Рассматриваются основные задачи, модели, методы и алгоритмы в области цифровой обработки изображений. Описывается процесс формирования изображения в оптической системе. Излагаются основные методы цифровой обработки изображений (фильтрация, интерполяция, сегментация, бинаризация и др.), элементы геометрической оптики (перспективные преобразования, эпиполярная геометрия, обобщенные координаты, фундаментальная и существенные матрицы), связанность, применение теории графов в обработке изображений. Рассматриваются основные методы кодирования изображений и видеоинформации, 3-D изображения. В ходе изучения демонстрируется реализация основных методов цифровой обработки изображений с использованием библиотек OpenCV.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«DIGITAL IMAGE PROCESSING»**

Introduction to algorithms and tasks in digital image processing (filtration, interpolation, segmentation, multi-resolution analysis etc). Analyzing algorithms. Basic methods of image formation are shown. Basic problems: image quality improvement, geometric optic (epipolar geometry, essential and fundamental matrixes, camera calibration, lineal, non-linear and rang filers, image and video coding). Applications.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков по решению основных профессиональных задач цифровой обработки изображений.

2. Задачи дисциплины:

– получение знаний об основных цветовых моделях и цветовых пространствах, преобразовании цветовых координат;

– изучение методов формирования цифровых изображений;

– получение навыков по применению основных алгоритмов, применяемых при цифровой обработке изображений.

-формирование умения осуществлять преобразования изображений в цветовом и геометрическом пространстве;

– знаний о расчете основных характеристик изображений;

– умения применять алгоритмы фильтрации для улучшения качества изображений и выделения особенностей;

– навыка модифицирования известных алгоритмов цифровой обработки изображений.

3. Изучение основных задач и понятий цифровой обработки изображений, приобретение фундаментальных знаний о дисциплине;– основных цветовых моделей и цветовых пространств, преобразования цветовых координат;– методов формирования цифровых изображений;– основных алгоритмов, применяемых при цифровой обработке изображений.

4. Формирование умения осуществлять преобразования изображений в цветовом и геометрическом пространстве;– знаний о расчете основных характеристик изображений;– умения применять алгоритмы фильтрации для улучшения

качества изображений и выделения особенностей;– навыка модифицирования известных алгоритмов цифровой обработки изображений.

5. Освоение навыков применения пакета Open CV для реализации основных алгоритмов обработки изображений.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгоритмы и структуры данных»
2. «Программирование»
3. «Компьютерная графика»
4. «Построение и анализ алгоритмов»
5. «Цифровая обработка сигналов»
6. «Методы оптимизации»

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:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</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	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Тема 1. Модели зрительного восприятия. Цветовые пространства в цифровой обработке изображений	4	4		10
3	Тема 2. Методы получения цифровых изображений. Понятие качества изображения	4	4		10
4	Тема 3. Преобразования изображений	3	4		10
5	Тема 4. Обработка изображений	3	4		10
6	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	16	16	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Исторический обзор. Содержание и форма проведения занятий. Связь с другими дисциплинами учебного плана
2	Тема 1. Модели зрительного восприятия. Цветовые пространства в цифровой обработке изображений	Способы формирования изображения и его основные характеристики. Строение человеческого глаза. Психо-физическое восприятие. Трехмерность цвета. Закон Вебера-Фехнера. Цветовые модели. Спектр излучения. Основные цифровые пространства изображений: XYZ, HSV, RGB, Lab. Muncell. Алгоритмы преобразования цветковых пространств изображений. Цветовые дистанции. Color Management System
3	Тема 2. Методы получения цифровых изображений. Понятие качества изображения	Сенсоры. Частотно-контрастная характеристика. Динамический диапазон. Основы геометрической оптики
4	Тема 3. Преобразования изображений	Хроматические преобразование изображений. Геометрические преобразования изображений. Прозрачность. Композиция изображений. Морфологические преобразования.
5	Тема 4. Обработка изображений	Цифровая фильтрация. Сегментация изображений. Обнаружение особенностей. Анализ со многими разрешениями.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Заключение	Выводы по курсу. Перспективы развития

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Начало работы с библиотекой OpenCV	2
2. Хроматические преобразование изображений	3
3. Геометрические преобразование изображений	3
4. Фильтрация изображений	3
5. Морфологические преобразования	3
6. Сегментация изображений	2
Итого	16

#### 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	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	25
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
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
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>75</b>

## 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 библи.
Основная литература		
1	Методы компьютерной обработки изображений [Текст] : Учеб. пособие для вузов по направлению "Прикладная математика" / [М.В. Гашников, Н.И. Глумов, Н.Ю. Ильясова и др.]; Под ред. В.А. Сойфера, 2003. -780 с.	59
2	Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Прикладная математика" / Д. Сэломон ; пер. с англ. В.В. Чепыжова, 2004. -365 с.	46
3	Глория Б. Г. Обработка изображений с помощью OpenCV [Электронный ресурс], 2016. -210 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. П.А. Чочиа, 2005. -1070 с.	69
2	Форсайт, Дэвид. Компьютерное зрение. Современный подход [Текст] / Д. Форсайт, Ж. Понс ; [пер. с англ. А.В. Назаренко, И.Ю. Дорошенко] , 2004. -926 с.	4

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Академия Intel: Введение в разработку мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP: Информация <a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/info</a>
2	Н.С. Васильева. Анализ изображений и видео <a href="http://old.compsciclub.ru/courses/videoimageanalysis">http://old.compsciclub.ru/courses/videoimageanalysis</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10611>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Цифровая обработка изображений» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
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 теорем
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

Допуск к дифф. зачету: выполнение 6 практических работ и защита их на 2 коллоквиумах на оценку не ниже ”удовлетворительно”, сдача итоговой контрольной работы.

Оценка за промежуточную аттестацию по выбору студента может быть выставлена на основании оценки за итоговую контрольную работу, или студент отвечает на вопросы билета.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Основные цифровые пространства изображений: XYZ, HSV, RGB, Lab. Muncell
2	Цветовые дистанции
3	Частотно-контрастная характеристика.
4	Динамический диапазон.
5	Хроматические преобразование изображений.
6	Геометрические преобразования изображений
7	Сегментация изображений. Обнаружение особенностей.
8	Анализ со многими разрешениями.

### 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 **Цифровая обработка изображений** кафедры МОЭВМ ФК-  
ТИ

1. Цветовые дистанции

2. Сегментация изображений. Обнаружение особенностей.

3. Задача.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

### **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

Примерные задачи, выдаваемые на коллоквиумах, итоговой контрольной работе и на промежуточной аттестации.

#### **Задача 1.**

Найти  $x$  и  $y$  координаты монохроматического цвета 555 nm (отражающая способность 1.0)

Источник освещения D65

Модель наблюдателя соответствует CIE 1931 (2 градуса)

#### **Задача 2**

Даны координаты в системе sRGB(0,75 0,5 0,25) (Гамма=2,2 ; источник освещения D65)

Найти XYZ координаты

Найти XYZ координаты при изменении D65 на D50 по методу Бредфорда (Bradford)

#### **Задача 3**

Гистограмма изображения задана линией  $y=x$ .

Постройте LUT для эквализации гистограммы.

Постройте LUT для инверсии изображения.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сфор-

мированности 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	Тема 1. Модели зрительного восприятия. Цветовые пространства в цифровой обработке изображений	
2		
3	Тема 2. Методы получения цифровых изображений. Понятие качества изображения	
4		Коллоквиум
5	Тема 3. Преобразования изображений	
6		
7	Тема 4. Обработка изображений	
8		Коллоквиум
9		Контрольная работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя:

– контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

#### на практических занятиях

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить и успешно защитить 6 практических работ. Под выполнением работ подразумевается подготовка к работе, выполнение задания, подготовка отчета и его защита. Отчет оформляется после выполнения задания и представляется преподавателю на проверку в электронном виде. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо допускается к защите.

Работы защищаются студентами индивидуально на двух коллоквиумах. На защите студент должен показать: понимание постановки задачи, подхода к ее решению, умение объяснять ход решения, выбор тех или иных методик решения задачи. Преподаватель задает вопросы, позволяющие определить глубину понимания теоретического материала, который лежит в основе решения задачи лабораторной работы, а также самостоятельность ее выполнения. Преподаватель при защите работы на коллоквиуме также может выдать дополнительную

задачу.

Критерии оценивания практических работ: «не зачтено» - ставится, если основное содержание материала работы не раскрыто, не даны ответы на вопросы преподавателя, допущены грубые ошибки в определении понятий и в использовании терминологии; «зачтено» ставится, если продемонстрировано усвоение основного содержания материала, работа выполнена полностью, самостоятельно и оформлена в соответствии с требованиями.

Итоговая контрольная работа состоит из одной задачи и оценивается следующим образом:

- 0 баллов - задача не решена;
- 1-3 балла – частично решенная задача;
- 4 балла – полностью решенная задача с недочетами;
- 5 баллов – полностью решенная задача.

#### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на осуществляется на лекционных, практических занятиях 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, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM-совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
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) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 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

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