

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной

деятельности

В.Г. Шубаева

«24» мая 2023 г.

## Анализ изображений

### Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки/  
Специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы/

Специализация

Математическое и компьютерное моделирование в экономике и управлении

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Составитель(и):

к.физмат.н, Желудев Михаил Валерьевич

к.физмат.н, Леора Светлана Николаевна

Часов по учебному плану	108	<b>Виды контроля в семестрах:</b>  Зачет: семестр 2
в том числе:		
контактная работа	42	
самостоятельная работа	66	
практическая подготовка	0	
часов на контроль	0	

#### Распределение часов дисциплины:

Семестр:	2
Вид занятий	Часы
Лекционные занятия	18
Практические занятия	24
Лабораторные работы	
<b>Итого аудиторных часов</b>	<b>42</b>
Самостоятельная работа	66
Часы на контроль	0
<b>Итого академических часов</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>3</b>

Санкт-Петербург

2023

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ* .....</b>	<b>3</b>
<b>5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1 Рекомендуемая литература .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в     т.ч. отечественного производства .....</b>	<b>7</b>
<b>5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных     профессиональных баз данных (СПБД).....</b>	<b>7</b>
<b>6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
<b>8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>10</b>
<b>ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Темы письменных работ.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Контрольные точки .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Другие объекты оценивания .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Самостоятельная работа обучающегося .....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 Шкала оценивания результата .....</b>	<b>11</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Цель:</b>	Приобретение, расширение и углубление студентами магистратуры знаний, умений и навыков для обработки изображений. Глубокое понимание таких тем как: понятие изображения, границы изображения, денойзинг и инпейнтинг, повышение разрешения изображения, сегментация объектов видео.
--------------	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О Анализ изображений относится к обязательной части Блока 1.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 - Способен совершенствовать существующие и разрабатывать новые алгоритмы интеллектуального анализа данных с использованием современных математических методов, выполнять программную реализацию этих алгоритмов	ПК-2.1 - Применяет и совершенствует современные методы интеллектуального анализа данных, разрабатывает новые алгоритмы	<p><b>Знать:</b> современные математические методы и алгоритмы интеллектуального анализа изображений.</p> <p><b>Уметь:</b> совершенствовать существующие и разрабатывать новые алгоритмы интеллектуального анализа данных с использованием современных математических методов, выполнять программную реализацию этих алгоритмов.</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами интеллектуального анализа данных.</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\*

Номер и наименование тем и/или разделов/тем	Содержание дисциплины	Объем дисциплины (академические часы)			
		Контактная работа			СРО
		ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
Раздел I. Понятие изображения.					

Тема 1. Яркость, контраст, динамический диапазон изображения.	Яркость — это характеристика цвета, определяющая его интенсивность. Фактически это количество пикселей данного цветового оттенка. Контраст — это степень тонового различия между областями изображения. Динамический диапазон изображения-это диапазон яркости между самой яркой областью и самой темной областью этого изображения.	1			4
Тема 2. Гистограмма изображения, выравнивание гистограммы изображения по заданной гистограмме.	(иногда: график уровней или просто уровни) — гистограмма уровней насыщенности изображения (суммарная, или разделённая по цветовым каналам). Гистограмма изображения позволяет оценить количество и разнообразие оттенков изображения, а также общий уровень яркости изображения.	1	1		5
Тема 3. Дефликкер видео.	Фильтр подавления мерцания видео.	1	2		5
<b>Раздел II. Границы изображения.</b>					
Тема 4. Понятие границы, градиент яркости.	Алгоритм выделения границ или иначе обнаружения границ работают после того, как качество изображения улучшено перечисленными выше методами. Градиент - это вектор, и его основное свойство: он указывает направление максимальной скорости изменения изображения $f$ в координатах $(x, y)$ . Угол, при котором происходит максимальная скорость изменения, определяется как $\theta(x, y)$ . По соглашению производная, используемая для вычисления градиента, аппроксимируется разницей в значениях пикселей в небольшой окрестности изображения.	1	1		2
Тема 5. Сглаживание изображения, $LH$ -разложение, вейвлетные представления.	Сглаживание — технология, используемая в обработке изображений с целью сделать границы кривых линий более гладкими, убирая возникающие на краях объектов. $LH$ -разложение — это представление матрицы $A$ в виде $A=L \cdot H$ , где $L$ — нижнетреугольная матрица с единичной диагональю, а $H$ — верхнетреугольная матрица. $LU$ -разложение является модификацией её метода Гаусса. Вейвлет-преобразование (ВП) широко используется для анализа сигналов. ВП одномерного сигнала – это его представление в виде обобщенного ряда.	1	2		4
Тема 6. Линейные фильтры выделения границ.	Линейные фильтры могут быть предназначены не для подавления шума, а для подчеркивания перепадов яркости и контуров.	1	1		2
Тема 7. Active contour выделения	Метод активных контуров, или модель активных контуров, (англ. Active Contour Model).	1	1		4

границ.					
Тема 8. Фильтр разности гауссиан.	Разница гауссианов - Difference of Gaussians. В визуализация науки, разница гауссиан (Собака) это особенность алгоритм улучшения, который включает вычитание одного Размытие по Гауссу версия исходного изображения из другой, менее размытой версии оригинала. В простом случае изображения в оттенках серого, размытые изображения получают свертывание оригинал изображения в оттенках серого с Гауссовы ядра разной ширины (стандартные отклонения).	1	1		2
<b>Раздел III. Денойзинг и инпейнтинг.</b>					
Тема 9. Сглаживание скользящим средним, медианным фильтром.	Скользящая средняя, скользящее среднее — общее название для семейства функций, значения которых в каждой точке определения равны некоторому среднему значению. Медианный фильтр-это нелинейный метод цифровой фильтрации, часто используемый для удаления шума из изображения или сигнала. Такое шумоподавление является типичным этапом предварительной обработки для улучшения результатов последующей обработки (например, обнаружение краев изображения).	1	2		2
Тема 10. Денойзинг диффузионной картой.	Денойзинг представляет собой эффект пострендеринга, который анализирует шум.	1	2		4
Тема 11. Денойзинг разреженным представлением в пространстве фреймвлетов.	Денойзинг разреженным представлением в пространстве фреймвлетов.	1	2		2
Тема 12. Денойзинг выделением статистически значимой компоненты со структурой.	денойзинг выделением статистически значимой компоненты со структурой.	1	1		4
Тема 13. Деконволюция.	Деконволюция (deconvolution) – восстановление истинной формы сигнала, несущего полезное сообщение после его искусственного или естественного искажения при регистрации какой-либо линейной системой - измерительным трактом прибора (аппаратной или приборной функцией) или каналом передачи сообщений.	1	1		2
Тема 14. Итеративные методы	Процесс отыскания минимальной формы называется минимизацией логической функции или просто минимизацией.	1	1		4

инпейнтинга минимизирующие функционал InP.					
<b>Раздел IV. Повышение разрешения изображения.</b>					
Тема 15. Методы уточнения границ.	Метод последовательного уточнения границ на изображениях.	1	1		6
Тема 16. Генерирование текстур методом проекции. Генерирование текстур квазилинейными фильтрами.	Проекция текстур между собой.	1	2		6
<b>Раздел V. Сегментация объектов видео.</b>					
Тема 17. Оптический поток видеопоследовательности. Кластеризация векторов оптического потока.	Оптический поток (ОП) – изображение видимого движения, представляющее собой сдвиг каждой точки между двумя изображениями.	1	2		4
Тема 18. Уточнение грубой сегментации итеративными методами, оптимизирующими функционал L_sgmnt.	Уточнение грубой сегментации итеративными методами, оптимизирующими функционал L_sgmnt.	1	1		4
<b>Контроль:</b>					<b>0</b>
<b>Всего по дисциплине:</b>		<b>18</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>66</b>

\*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Рекомендуемая литература

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Электронные ресурсы
Пойнтер Ян, Программируем с PyTorch: Создание приложений	<a href="https://znanium.com/read?id=378500">https://znanium.com/read?id=378500</a>

глубокого обучения, Питер 2020.	
Омельяненко Ярослав, Эволюционные нейросети на языке Python, ДМК Пресс 2020.	<a href="https://znanium.com/read?id=367154">https://znanium.com/read?id=367154</a>
Вейдман Сет, Глубокое обучение: легкая разработка проектов на Python, Питер 2021.	<a href="https://znanium.com/read?id=378524">https://znanium.com/read?id=378524</a>
Крон Джон , Бейлелевльд Грант , Аглаэ Бассенс, Обучение с подкреплением на PyTorch: сборник рецептов СПб 2020.	<a href="https://znanium.com/read?id=378522">https://znanium.com/read?id=378522</a>
Дейтел Пол , Дейтел Харви, Python: Искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления Питер 2020.	<a href="https://znanium.com/read?id=378508">https://znanium.com/read?id=378508</a>

## 5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства

- 7-Zip
- LibreOffice
- ОС Альт образование 10

## 5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД/ ИСС
1.	Электронная библиотека Grebennikon.ru – <a href="http://www.grebennikon.ru">www.grebennikon.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY – <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
3.	Научная электронная библиотека КиберЛеника – <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
4.	База данных ПОЛПРЕД Справочники – <a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>
5.	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary <a href="http://www.oecd-ilibrary.org">www.oecd-ilibrary.org</a>
6.	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или <a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a> )
7.	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или <a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a> )
8.	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или <a href="http://www.kodeks.ru">www.kodeks.ru</a> )
9.	Электронная библиотечная система BOOK.ru - <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a>
10.	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – <a href="http://www.urait.ru">www.urait.ru</a>
11.	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a>
12.	Электронная библиотека СПБГЭУ– <a href="http://opac.unecon.ru">opac.unecon.ru</a>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование учебных аудиторий, перечень	Адрес (местоположение) учебных аудиторий
Ауд. 406 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 36 посадочных мест; доска меловая - 1 шт.; тумба - 1 шт.; Компьютер Athlon 64 x2 4400 2.3/4Gb./150Gb - 1шт., Проектор цифровой Acer X1240 - 1 шт., Колонки Hi-Fi PRO MASK6T-W (2 шт.) - 1 шт., Экран Projecta Compact Electrol 153x200 см Matte White S - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, лит. А, пом. 1Н, 2Н
Ауд. 401 пом 4 Лаборатория "Лабораторный комплекс". Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 15 посадочных мест; Моноблок FOX MIMO 4450(Pentium G2020 2.9./4Gb/500Gb) - 15 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, лит. А, пом. 1Н, 2Н
Ауд. 413 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 36 посадочных мест; рабочее место преподавателя; доска меловая 1 шт.; тумба. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук	196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 103, лит. А, пом. 1Н, 2Н



НР 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	
---	--

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

- учебно-методической документацией;
- локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

- фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
- базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
- профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
- индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные

профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;

- метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

## **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

### 1.2 Темы письменных работ

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

### 1.3 Контрольные точки

Номер контрольной точки	Тип контрольной точки	Способ проведения	Номера тем
1	Тест	письменно	1-2
2	Контрольная работа	письменно	3-5
3	Текущий контроль	с помощью технических средств и информационных систем	1-5

### 1.4 Другие объекты оценивания

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

### 1.5 Самостоятельная работа обучающегося

Наименования самостоятельной работы	Номера тем
Выполнение домашних заданий	1-18

### 1.6 Шкала оценивания результата

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе.

Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является зачет, итоговый результат формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

Баллы	Оценка
<55	Незачет

>=55	Зачет
------	-------

### Шкала оценивания результата

2 (балл до 54)	Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат.
3 (балл 55-69)	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены. Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер.
4 (балл 70-84)	Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения.
5 (балл 85-100)	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Продemonстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход.