

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 04.05.2023 12:02:31
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Распределенные интеллектуаль-
ные системы и технологии»



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

**«ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ НА ОСНОВЕ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ»**

для подготовки магистров

по направлению

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

по программе

«Распределенные интеллектуальные системы и технологии»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Кринкин К.В.

ассистент Филатов А.Ю.

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	2
Семестр	3
Виды занятий	
Электронные лекции (акад. часов)	8
Практические занятия (академ. часов)	9
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	10
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	90
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	2

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ»

Дисциплина посвящена задачам компьютерного зрения и сверточным нейронным сетям, как инструменту в их решении. Рассматривается связь различных задач, связанных с обработкой изображений и компьютерного зрения на основе нейронных сетей. Изучаются возможности современных вычислительных устройств, а также перспективы развития современных алгоритмов и вычислительных устройств для решения задач в реальном времени.

SUBJECT SUMMARY

«IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION BASED ON NEURAL NETWORKS»

The discipline is devoted to computer vision problems and convolutional neural networks as a tool in their solution. The relationship between various tasks related to image processing and computer vision based on neural networks is considered. The possibilities of modern computing devices are studied, as well as the prospects for the development of modern algorithms and computing devices for solving problems in real time.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Дисциплина нацелена на получение теоретических знаний в области обработки изображений и компьютерного зрения на основе нейросетевого подхода, приобретение практических навыков применения полученных теоретических знаний для решения задач профессиональной деятельности.
2. Задачами дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков для решения практических задач, связанных с постановкой и решением прикладных задач, связанных с обработкой изображений и компьютерным зрением.
3. Получение знаний о возможностях современных вычислительных устройств, современных алгоритмах для решения задач компьютерного зрения в реальном времени.
4. Выработка умений использования свёрточных нейронных сетей как инструмента решения задач компьютерного зрения.
5. Освоение навыков решения прикладных задач в области выбора и реализации архитектур нейронных сетей, подходящих для решения задач распознавания объектов, применения современных методов и инструментов в области компьютерного зрения.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Машинное обучение»
2. «Методы обработки данных (классические байесовские фильтры)»
3. «Нейронные сети»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (научно-исследовательская работа)»
2. «Производственная практика (преддипломная практика)»

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-10	Способен осуществлять организационное и технологическое обеспечение проектирования, дизайна и оптимизации работы сложных многоуровневых интеллектуальных ИС (ИИС), руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях
<i>ПК-10.1</i>	<i>Осуществляет организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна сложных систем, руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»</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	Элек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	0.5	0.5		
2	Тема 1. Распознавание лиц.	0.5	1		8
3	Тема 2. Семантическая сегментация.	0.5	1		8
4	Тема 3. Классификация образов.	1	1		10
5	Тема 4. Детекция объектов.	1	1		10
6	Тема 5. Слежение за объектами.	1	1		8
7	Тема 6. Уменьшение шума на изображении.	1	1		8
8	Тема 7. Увеличение разрешения изображения.	1	1		8
9	Тема 8. 3D реконструкция объектов.	1	1		10
10	Заключение.	0.5	0.5	1	20
	Итого, ач	8	9	1	90
	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	Обзор курса. Основные цели и задачи.
2	Тема 1. Распознавание лиц.	Подходящие архитектуры нейронных сетей для распознавания лиц. Сиамская нейронная сеть. Особенности функции потерь для распознавания лиц. Триплет потерь. Наборы данных для обучения нейросети для решения задачи распознавания лиц.
3	Тема 2. Семантическая сегментация.	Подходящие архитектуры нейронных сетей для семантической сегментации. Свёрточная нейронная сеть. Особенности функции потерь для семантической сегментации. Дополнительные блоки в нейросети. Наборы данных для обучения нейросети для решения задачи семантической сегментации.
4	Тема 3. Классификация образов.	Подходящие архитектуры нейронных сетей для классификации образов. Полносвязная нейронная сеть. Особенности функции потерь для классификации образов. Особенности обучения нейросети в этой задаче. Наборы данных для обучения нейросети для решения задачи классификации образов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Тема 4. Детекция объектов.	Подходящие архитектуры нейронных сетей для детекции объектов. Современные свёрточные нейросети. Особенности функции потерь для детекции объектов. Особенности разметки наборов данных для подготовки обучения. Наборы данных для обучения нейросети для решения задачи детекции объектов.
6	Тема 5. Слежение за объектами.	Использование методов детекции объектов для решения задачи слежения за ними. Подходящие архитектуры нейронных сетей для слежения за объектами. Популярные современные методы слежения за объектами. Наборы данных для обучения нейросети для решения задачи слежения за объектами
7	Тема 6. Уменьшение шума на изображении.	Недостатки классических методов уменьшения шума на изображении. Подходящие архитектуры нейронных сетей для уменьшения шума на изображении. Связь задачи уменьшения шума и уменьшения размытия. Особенности разметки наборов данных для подготовки обучения.
8	Тема 7. Увеличение разрешения изображения.	Связь задачи увеличения разрешения с задачей уменьшения шума. Подходящие архитектуры нейронных сетей для увеличения разрешения на изображении. Увеличение разрешения видео. Конкурирующие нейронные сети для избавления от артефактов.
9	Тема 8. 3D реконструкция объектов.	Подходящие архитектуры нейронных сетей для 3D реконструкции объектов. Задача генерации данных. Конкурирующие нейронные сети в задаче генерации. Подготовка синтетических данных. Особенности разметки наборов данных для подготовки обучения.
10	Заключение.	Выводы по курсу. Перспективы развития области.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Решение задачи распознавания лиц	2
2. Решение задачи детекции и слежения за объектами	2
3. Решение задачи улучшения изображения: уменьшение шума и увеличение чёткости	2
4. Решение задачи трёхмерной реконструкции объектов	3
Итого	9

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	30
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
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	20
ИТОГО СРС	90

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	Соробин А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие, 2020. -159 с.	неогр.
2	Шапиро Л. Компьютерное зрение —4-е изд., электрон. [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Дж. Стокман, 2020. -763 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Андреев, Валерий Сергеевич. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Андреев, Ю. М. Соколов, Ш. С. Фахми, 2020. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью ИИ https://center2m.ru/ai-recognition

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12931>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Обработка изображений и компьютерное зрение на основе нейронных сетей» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 49	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	50 – 69	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	70 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практически навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Для допуска к дифференцированному зачету необходимо посетить не менее 80% лекций и практических занятий, выполнить и защитить на коллоквиумах 4 практические работы, за это начисляются баллы. Максимальное количество баллов 100. Баллы переводятся в оценку в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Подходящие архитектуры нейронных сетей для распознавания лиц.
2	Сиамская нейронная сеть.
3	Триплет потерь.
4	Подходящие архитектуры нейронных сетей для семантической сегментации.
5	Свёрточная нейронная сеть.
6	Особенности функции потерь для семантической сегментации.
7	Подходящие архитектуры нейронных сетей для классификации образов.
8	Полносвязная нейронная сеть.
9	Особенности функции потерь для классификации образов.
10	Подходящие архитектуры нейронных сетей для детекции объектов.
11	Современные свёрточные нейросети.
12	Особенности разметки наборов данных для подготовки обучения.
13	Использование методов детекции объектов для решения задачи слежения за ними.
14	Подходящие архитектуры нейронных сетей для слежения за объектами.
15	Популярные современные методы слежения за объектами.
16	Недостатки классических методов уменьшения шума на изображении.
17	Подходящие архитектуры нейронных сетей для уменьшения шума на изображении.
18	Связь задачи уменьшения шума и уменьшения размытия.
19	Связь задачи увеличения разрешения с задачей уменьшения шума.
20	Подходящие архитектуры нейронных сетей для увеличения разрешения на изображении.
21	Конкурирующие нейронные сети для избавления от артефактов.
22	Подходящие архитектуры нейронных сетей для 3D реконструкции объектов.
23	Задача генерации данных.
24	Конкурирующие нейронные сети в задаче генерации.
25	Подготовка синтетических данных.

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 **Обработка изображений и компьютерное зрение на основе нейронных сетей** МО ЭВМ

1. Перечислите основные компоненты архитектуры нейронных сетей, используемых в распознавании лиц.

2. Перечислите основные компоненты архитектуры нейронных сетей, используемых в улучшении изображений.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

К. В. Кринкин

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примеры вопросов на коллоквиумах

1. Перечислите основные компоненты архитектуры нейронных сетей, используемых в распознавании лиц
2. Перечислите основные компоненты архитектуры нейронных сетей, используемых в детекции и слежении за объектами
3. Перечислите основные компоненты архитектуры нейронных сетей, используемых в улучшении изображений

4. Перечислите основные компоненты архитектуры нейронных сетей, используемых в трёхмерной реконструкции объектов
5. Перечислите требования к разметке наборов данных для задач семантической сегментации изображений

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	Тема 1. Распознавание лиц.	
2	Тема 2. Семантическая сегментация.	
3	Тема 3. Классификация образов.	
4	Тема 4. Детекция объектов.	
5		
6		
7		
8		
9		
10		Коллоквиум
11	Тема 5. Слежение за объектами.	
12	Тема 6. Уменьшение шума на изображении.	
13	Тема 7. Увеличение разрешения изображения.	
14	Тема 8. 3D реконструкция объектов.	
15		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее **80 %** занятий), по результатам которого студент получает допуск на зачет с оценкой;

- выполнение и защита на 2 коллоквиумах **4 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 во время практических занятий. На защите студент должен показать: понимание постановки задачи, подхода к ее решению, умение объяснять ход решения, выбор тех или иных методик, технологий для решения задачи, качество оформления отчетных материалов. Преподаватель задает вопросы, позволяющие определить глубину понимания теоретического материала практической работы, а также самостоятельность ее выполнения.

Практические работы оцениваются по следующим критериям:

- *Работа не выполнена* - 0 баллов;
- *Понимание теоретического материала* - 1 балл: наличие ошибок в изложении теоретического материала, 2 балла: хорошо владеет теоретическим материалом;
- *Умение объяснить постановку задачи* - 1 балл: наличие ошибок в последовательности объяснения, 2 балла: полное и логично последовательное объяснение;
- *Умение объяснить ход решения задачи* - 1 балл: наличие ошибок в последовательности объяснения, 2 балла: полное и логично последовательное объяснение;
- *Умение объяснить выбор методики, технологий* - 1 балл: наличие ошибок в последовательности объяснения, 2 балла: полное и логично последовательное объяснение;
- *Качество оформления отчетных материалов* - 1 балл: наличие ошибок и небрежность в оформлении, 2 балла: качественное оформление в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению студенческих работ;
- *Доля оригинальности* при проверке в системе обнаружения заимствований Antiplagiat.ru:
 - 70 - 75% - 5 баллов;

– 76 - 80% - 10 баллов;

– 81 - 90% - 15 баллов.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
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

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