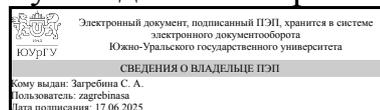


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



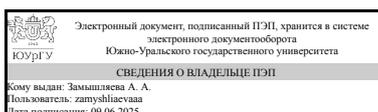
С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Алгоритмы компьютерного зрения
для направления 01.04.05 Статистика
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

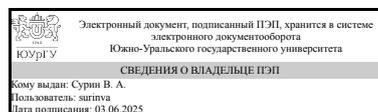
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.05 Статистика, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1030

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



В. А. Сурин

1. Цели и задачи дисциплины

Изучить фундаментальные основы компьютерного зрения и научиться применять машинное обучение и нейронные сети для решения задач компьютерного зрения.

Краткое содержание дисциплины

В процессе обучения изучаются математические основы представления цифровых изображений, методы обработки изображений, методы анализа и распознавания изображений. Рассматривается реализация алгоритмов обработки и анализа изображений с помощью OpenCV и методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основные подходы при создании алгоритмов компьютерного зрения
ОПК-2 Способен подготавливать и организовывать статистическую деятельность по сбору и обработке статистических данных, расчету сводных и производных показателей в соответствии с базовой методологией, а также самостоятельно осуществлять расчеты и контроль за их качеством	Умеет: применять методы обработки статистических данных с применением современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Дополнительные главы математической статистики, 1.О.05 Современные компьютерные технологии	ФД.01 Разработка мобильных приложений, ФД.03 Математические методы искусственного интеллекта и экспертные системы, 1.Ф.01 Приложение эконометрики в технике и экономике, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Дополнительные главы математической статистики	Знает: основные методы обработки статистических данных, в том числе с применением современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, способы решения задач в различных областях деятельности методами математической и прикладной статистики Умеет: реализовать

	основные методы обработки статистических данных, в том числе с применением современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, применяя методы математической и прикладной статистики, решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте Имеет практический опыт:
1.О.05 Современные компьютерные технологии	Знает: современные компьютерные методы реализации проекта в рамках обозначенной проблемы, современные методы визуализации результатов статистических исследований Умеет: применять современные методы визуализации для создания докладов и презентации Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к зачету	5,75	5,75	
Подготовка домашней контрольной работы №2	16	16	
Подготовка домашней контрольной работы №3	16	16	
Подготовка домашней контрольной работы №1	16	16	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математические основы представления визуальной информации в цифровом виде	6	2	0	4
2	Методы обработки изображений	6	2	0	4
3	Методы анализа и распознавания изображений	12	4	0	8
4	Реализация алгоритмов обработки и анализа	12	4	0	8

	изображений				
5	Методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей	12	4	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Математическое представление цифрового изображения. Пиксельное представление изображений. Многоканальные изображения, цветовые пространства. Гистограмма изображения. Шумоподавление. Морфологические операции. Понятия контура и связной компоненты применительно к изображениям. Кодирование изображений. Вideoпоток. Кодирование видео. Контейнеры хранения видео. Консистентность соседних кадров в видео потоке.	2
2	2	Понятие фильтрации в пространственной области, и фильтра с ограниченным носителем. Линейная фильтрация, сглаживающий фильтр, производная. Медианная фильтрация. Фильтры на основе функции Гаусса и Лапласа. Дискретное и быстрое преобразования Фурье. Частотные методы улучшения изображений. Задача восстановления изображений. Оценка функции рассеивания точки. Фильтр Винера.	2
3	3	Выделение контуров с помощью алгоритма Канни. Алгоритм Хафа. Понятие, методы вычисления и применение оптического потока. Поиск и распознавание объектов с помощью детекторов ключевых точек. Понятие текстуры. Структурный и статистический подходы к описанию текстуры. Примеры текстурных характеристик.	2
4	3	Стереозрение: эпиполярная геометрия и алгоритмы построения карты смещений. Применение методов распознавания образов, алгоритм SVM.	2
5	4	Применение готовых алгоритмов OpenCV для решения задач анализа изображений: фильтрация, выделение контуров, поиск ключевых точек, стереозрение.	2
6	4	Коррекция изображений: хроматические аберрации, геометрические искажения. Дополненная реальность. Распознавание маркеров.	2
7	5	Глубокие нейронные сети в компьютерном зрении. Сверточные нейронные сети. Классификация изображений.	2
8	5	Классические нейросетевые архитектуры применительно к компьютерному зрению.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Использование инструментария для работы с изображениями. Библиотеки PIL, ImageDraw.	2
2	1	Использование инструментария для работы с изображениями. Библиотеки openCV.	2
3	2	Применение методов шумоподавления.	2

4	2	Коррекция гистограммы, гамма коррекция.	2
5	3	Выделение границ на изображении. Алгоритм Кенни.	2
6	3	Выделение простых форм на изображении. Преобразование Хафа.	2
7-8	3	Исследование алгоритмов поиска и сопоставления ключевых точек на OpenCV.	4
9	4	Коррекция искажений объектива.	2
10	4	Обнаружение маркеров на изображении.	2
11	4	Вычисление оптического потока на основе классических методов.	2
12	4	Вычисление оптического потока на основе методов машинного обучения.	2
13	5	Решение задачи сегментации изображений с помощью классических методов.	2
14	5	Решение задачи сегментации изображений с помощью нейронных сетей.	2
15-16	5	Решение задачи классификация объектов на изображении.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	"ЭУМД, 1, осн. лит."; "ЭУМД, 2, осн. лит."; "ЭУМД, 3, доп. лит."; "ЭУМД, 4, доп. лит. "	2	5,75
Подготовка домашней контрольной работы №2	"ЭУМД, 2, осн. лит."; "ЭУМД, 3, доп. лит.,"	2	16
Подготовка домашней контрольной работы №3	"ЭУМД, 3, доп. лит."; "ЭУМД, 4, доп. лит., гл.2 "	2	16
Подготовка домашней контрольной работы №1	"ЭУМД, 1, осн. лит."; "ЭУМД, 3, доп. лит."; "ЭУМД, 4, доп. лит., гл.2 "	2	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа №1	1	10	Контрольное мероприятие содержит одно задание. По окончании выполнения работы студент предоставляет отчет. Отчет по заданию прикрепляется в системе Электронный ЮУрГУ в виде документа формата PDF вместе со всеми необходимыми файлами по работе, запакованными в zip-архив.	зачет

					<p>Максимальная оценка за задание 10 баллов. Баллы могут быть выставлены следующим образом:</p> <p>1) Своевременность предоставления ответа. В зачет идет время последней попытки в случае повторной отправки ответа в системе Электронный ЮУрГУ. 2 балла - ответ представлен в течении двух недель начиная с даты выдачи задания; 1 балл - ответ представлен по прошествии двух недель после даты выдачи задания не позднее указанной даты в курсе электронного ЮУрГУ; 0 баллов - в случае предоставления ответа позже указанной даты.</p> <p>2) Правильность выполнения лабораторной работы. 2 балла - все пункты задания выполнены верно; 1 балл - все пункты задания выполнены верно, но имеются недочеты в реализации; 0 баллов - не все пункты задания выполнены или имеются существенные недостатки в реализации.</p> <p>3) Индивидуальность выполнения задания. 2 балла - работа выполнена индивидуально; 1 балл - работа выполнена в группе из 2х человек; 0 баллов - работа выполнена в группе из 3х и более человек. Необходимо уведомить преподавателя о создании группы, до момента отправки ответа на задание кем либо из группы.</p> <p>4) Полнота предоставления отчета по работе. 2 балл - отчет выполнен в соответствии с требованиями и представлены все необходимые файлы; 1 балл - не все разделы отчета присутствуют или недостает некоторых требуемых файлов в ZIP архиве; 0 баллов - в ответе нет отчета по работе, либо не представлены необходимые файлы.</p> <p>5) Ответы на вопросы. 2 балла - ответы на вопросы правильные, развернутые и соответствуют заданию; 1 балл - имеются неточности в ответе; 0 баллов - ответы на вопросы неверные</p> <p>В случае отправки работы, которая была ранее сдана другим студентом (за исключением случая когда студенты состоят в одной сформированной группе), баллы за задание обнуляются.</p>		
2	2	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа №2	1	10	<p>Контрольное мероприятие содержит одно задание. По окончанию выполнения работы студент предоставляет отчет. Отчет по заданию прикрепляется в системе</p>	зачет

					<p>Электронный ЮУрГУ в виде документа формата PDF вместе со всеми необходимыми файлами по работе, запакованными в zip-архив.</p> <p>Максимальная оценка за задание 10 баллов. Баллы могут быть выставлены следующим образом:</p> <p>1) Своевременность предоставления ответа. В зачет идет время последней попытки в случае повторной отправки ответа в системе Электронный ЮУрГУ.</p> <p>2 балла - ответ представлен в течении двух недель начиная с даты выдачи задания; 1 балл - ответ представлен по прошествии двух недель после даты выдачи задания не позднее указанной даты в курсе электронного ЮУрГУ; 0 баллов - в случае предоставления ответа позже указанной даты.</p> <p>2) Правильность выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 балла - все пункты задания выполнены верно; 1 балл - все пункты задания выполнены верно, но имеется недочеты в реализации; 0 баллов - не все пункты задания выполнены или имеются существенные недостатки в реализации.</p> <p>3) Индивидуальность выполнения задания.</p> <p>2 балла - работа выполнена индивидуально; 1 балл - работа выполнена в группе из 2х человек; 0 баллов - работа выполнена в группе из 3х и более человек.</p> <p>Необходимо уведомить преподавателя о создании группы, до момента отправки ответа на задание кем либо из группы.</p> <p>4) Полнота предоставления отчета по работе.</p> <p>2 балл - отчет выполнен в соответствии с требованиями и представлены все необходимые файлы; 1 балл - не все разделы отчета присутствуют или недостает некоторых требуемых файлов в ZIP архиве; 0 баллов - в ответе нет отчета по работе, либо не представлены необходимые файлы.</p> <p>5) Ответы на вопросы.</p> <p>2 балла - ответы на вопросы правильные, развернутые и соответствуют заданию; 1 балл - имеются неточности в ответе; 0 баллов - ответы на вопросы неверные</p> <p>В случае отправки работы, которая была ранее сдана другим студентом (за исключением случая когда студенты состоят в одной сформированной группе), баллы за задание обнуляются.</p>
--	--	--	--	--	--

3	2	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа №3	1	10	<p>Контрольное мероприятие содержит одно задание. По окончанию выполнения работы студент предоставляет отчет.</p> <p>Отчет по заданию прикрепляется в системе Электронный ЮУрГУ в виде документа формата PDF вместе со всеми необходимыми файлами по работе, запакованными в zip-архив.</p> <p>Максимальная оценка за задание 10 баллов. Баллы могут быть выставлены следующим образом:</p> <p>1) Своевременность предоставления ответа. В зачет идет время последней попытки в случае повторной отправки ответа в системе Электронный ЮУрГУ.</p> <p>2 балла - ответ представлен в течении двух недель начиная с даты выдачи задания; 1 балл - ответ представлен по прошествии двух недель после даты выдачи задания не позднее указанной даты в курсе электронного ЮУрГУ; 0 баллов - в случае предоставления ответа позже указанной даты.</p> <p>2) Правильность выполнения лабораторной работы.</p> <p>2 балла - все пункты задания выполнены верно; 1 балл - все пункты задания выполнены верно, но имеется недочеты в реализации; 0 баллов - не все пункты задания выполнены или имеются существенные недостатки в реализации.</p> <p>3) Индивидуальность выполнения задания.</p> <p>2 балла - работа выполнена индивидуально; 1 балл - работа выполнена в группе из 2х человек; 0 баллов - работа выполнена в группе из 3х и более человек.</p> <p>Необходимо уведомить преподавателя о создании группы, до момента отправки ответа на задание кем либо из группы.</p> <p>4) Полнота предоставления отчета по работе.</p> <p>2 балл - отчет выполнен в соответствии с требованиями и представлены все необходимые файлы; 1 балл - не все разделы отчета присутствуют или недостает некоторых требуемых файлов в ZIP архиве; 0 баллов - в ответе нет отчета по работе, либо не представлены необходимые файлы.</p> <p>5) Ответы на вопросы.</p> <p>2 балла - ответы на вопросы правильные, развернутые и соответствуют заданию; 1 балл - имеются неточности в ответе; 0 баллов - ответы на вопросы неверные</p> <p>В случае отправки работы, которая была</p>	зачет
---	---	------------------	--------------------------------	---	----	---	-------

						ранее сдана другим студентом (за исключением случая когда студенты состоят в одной сформированной группе), баллы за задание обнуляются.	
4	2	Промежуточная аттестация	Опрос	-	5	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета. Студенту задаются 5 вопросов из разных тем курса, позволяющих оценить сформированность компетенций. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Оценка за зачет выставляется по текущему контролю. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Знает: основные подходы при создании алгоритмов компьютерного зрения		+	+	+
ОПК-2	Умеет: применять методы обработки статистических данных с применением современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий		+		++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Кувшинов, Б.М. //Распознавание образов: учебное пособие / Б.М. Кувшинов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 55 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кувшинов, Б.М. //Распознавание образов: учебное пособие / Б.М. Кувшинов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 55 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Обработка изображений с помощью OpenCV / Б. Г. Глория, Д. С. Оскар, Л. Э. Хосе, С. Г. Исмаэль. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-387-1. https://e.lanbook.com/book/90116
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. https://e.lanbook.com/book/135496
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебник для вузов / В. В. Селянкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8259-7. https://e.lanbook.com/book/173806
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — ISBN 978-5-97060-702-2. https://e.lanbook.com/book/131691

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Blender(бессрочно)
2. -Python(бессрочно)
3. 3В Севрис-SimInTech Standart Configuration(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	708a (1)	Компьютер, проектор
Лабораторные занятия	707 (1)	Компьютеры, ПО, интернет