

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



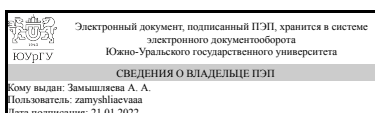
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.06.01 Техническое зрение  
для направления 01.06.01 Математика и механика  
уровень аспирант тип программы  
направленность программы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

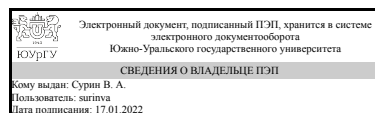
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. А. Сурин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: изучить фундаментальные основы технического зрения и научиться применять инструментарий работы с изображениями, машинное обучение и нейронные сети для решения задач в области технического зрения. Задачи дисциплины: изучить технические аспекты формирования цифровых изображений, математические основы представления цифровых изображений, методы обработки изображений, методы анализа и распознавания изображений, реализацию алгоритмов обработки и анализа изображений с помощью открытых библиотек для работы с изображениями, методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей.

## Краткое содержание дисциплины

В процессе обучения изучаются технические аспекты формирования изображений, математические основы представления цифровых изображений, методы обработки изображений, методы анализа и распознавания изображений. Рассматривается реализация алгоритмов обработки и анализа изображений с помощью открытых библиотек OpenCV и PIL, а также 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 (ЗУНы)
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: основной круг задач, встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения.
	Уметь: находить (выбирать) наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в избранной сфере научной деятельности.
	Владеть: современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в избранной сфере научной деятельности.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Научно-исследовательская деятельность (3 семестр)

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Знать: основные способы построения математических моделей и методы их анализа; Уметь: использовать классические численные методы при исследовании математических моделей прикладных задач; Владеть: навыками программирования, необходимыми для использования аппаратно-программных комплексов в решении задач, связанных с математическим моделированием и применением численных методов.
---	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	40	40	
Лекции (Л)	40	40	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68	68	
Подготовка домашней контрольной работы №2	16	16	
Подготовка домашней контрольной работы №3	16	16	
Подготовка домашней контрольной работы №1	16	16	
Подготовка в экзамену.	20	20	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Технические средства формирования изображений.	8	8	0	0
2	Математические основы представления визуальной информации в цифровом виде.	8	8	0	0
3	Методы обработки, анализа и распознавания изображений.	8	8	0	0
4	Реализация алгоритмов обработки и анализа изображений.	8	8	0	0
5	Методы обработки изображений с помощью глубоких нейронных сетей.	8	8	0	0

##### 5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	История цифровой фотографии.	2
2	1	Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП).	2
3	1	Характеристики цифровых изображений.	2
4	1	Современные технические системы получения цифровых изображений и видео.	2
5	2	Математическое представление цифрового изображения.	2
6	2	Цветовые пространства и методы конвертации для различных цветовых пространств.	2
7	2	Форматы хранения изображений и видео в ЭВМ. Методы кодирования визуальной информации.	2
8	2	Понятие потока видео. Форматы видеоданных, контейнеры и кодеки.	2
9	3	Фильтрация изображений. Методы обработки изображений.	2
10	3	Цифровые фильтры. Восстановление изображений.	2
11	3	Методы анализа изображений.	2
12	3	Традиционные алгоритмы распознавания изображений.	2
13	4	Применение готовых алгоритмов OpenCV для задач обработки изображений.	2
14	4	Коррекция изображений: хроматические аберрации, виньетирование, геометрические искажения.	2
15	4	Решение задачи кластеризации изображений.	2
16	4	Поиск ключевых точек на изображении. Распознавание маркеров.	2
17	5	Глубокие нейронные сети в компьютерном зрении. Сверточные нейронные сети.	2
18	5	Классификация изображений.	2
19	5	Вычисление оптического потока. Детекция объектов на изображении.	2
20	5	Классические нейросетевые архитектуры применительно к компьютерному зрению.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Домашняя контрольная работа №1.	Бобков, А. В. Системы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Бобков. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-7038-4867-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. ЭУМД 2.	16
Подготовка к экзамену.	ЭУМД 1-4	20
Домашняя контрольная работа №2.	Бобков, А. В. Системы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Бобков.	16

	— Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-7038-4867-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. ЭУМД 1.	
Домашняя контрольная работа №3.	ЭУМД 3.	16

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Интерактивная лекция (Лекция-дискуссия)	При изложении лекционного материала ведется дискуссия с обучающимися по темам освещаемым на лекции. Относится ко всем разделам данной дисциплины.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Проверка ДКР	ДКР-1, ДКР-2, ДКР-3.
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Экзамен	1-3

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка ДКР	Проверка выполнения домашних контрольных работ, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения.	Отлично: Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющихся следствием незнания или непонимания учебного материала. Студент показал полный объем знаний,

		<p>умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>Хорошо: Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>Удовлетворительно: Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Неточности в чертежах или рисунках.</p> <p>Неудовлетворительно: Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. Или работа не сдана.</p>
Экзамен	<p>Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена. Студенту задаются 5 вопросов их разных тем курса, позволяющих оценить сформированность компетенций. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p>	<p>Отлично: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены правильно все задачи и практические вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>Хорошо: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены все задачи. Наличие незначительных неточностей в решении задач. Не на все дополнительные вопросы даны точные ответы.</p> <p>Удовлетворительно: Неполные ответы на теоретические вопросы. Наличие неточностей в решении задач.</p> <p>Неудовлетворительно: Не даны ответы на теоретические вопросы. В решениях задач имеются грубые ошибки.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка ДКР	ДКМ-1.docx; ДКМ-3.docx; ДКМ-2.docx
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналого-цифровые преобразователи.</li> <li>2. Понятие оптического потока.</li> <li>3. Параметры цифрового изображения.</li> <li>4. Физические принципы оптических искажений.</li> <li>5. Схема формирования цифрового изображения. Пиксельное представление</li> <li>6. изображений.</li> <li>7. Многоканальные изображения, цветовые пространства.</li> <li>8. Понятие попиксельного преобразования. Гистограмма изображения.</li> <li>9. Эквиализация гистограммы изображения.</li> <li>10. Понятие окрестности пикселя. Понятия контура и связной компоненты в</li> <li>11. применении к изображениям.</li> <li>12. Морфологические операции с изображениями.</li> <li>13. Понятие фильтрации в пространственной области, и фильтра с ограниченным</li> <li>14. носителем.</li> <li>15. Линейная фильтрация, единичный фильтр, сглаживающий фильтр, производная.</li> <li>16. Медианная фильтрация.</li> <li>17. Фильтры на основе функции Гаусса и Лапласа.</li> <li>18. Дискретное и быстрое преобразования Фурье.</li> <li>19. Частотные методы улучшения изображений.</li> <li>20. Задача восстановления изображений.</li> </ol>

- |  |  |
|--|--|
|  | 21. Оценка функции рассеивания точки.<br>22. Фильтр Винера.<br>23. Выделение контуров с помощью алгоритма Канны.<br>24. Алгоритм Хафа.<br>25. Понятие, методы вычисления и применение оптического потока.<br>26. Поиск и распознавание объектов с помощью детекторов ключевых точек.<br>27. Понятие текстуры. Структурный и статистический подходы к описанию текстуры.<br>28. Примеры текстурных характеристик.<br>29. Стереозрение: эпиполярная геометрия и алгоритмы построения карты смещений.<br>30. Применение методов распознавания образов, алгоритм SVM.<br>31. Общее описание и принципы работы библиотеки OpenCV.<br>32. Глубокие нейронные сети в компьютерном зрении.<br>33. Сверточные нейронные сети.<br>34. Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.<br>35. Сегментация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.<br>36. Библиотеки Keras и TensorFlow. |
|--|--|

## 8. 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. Бобков, А. В. Системы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Бобков. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-7038-4867-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172815> (дата обращения: 17.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Бобков, А. В. Системы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Бобков. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-7038-4867-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172815> (дата обращения: 17.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Обработка изображений с помощью OpenCV / Б. Г. Глория,

	литература	библиотечная система издательства Лань	Д. С. Оскар, Л. Э. Хосе, С. Г. Исмаэль. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-387-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/90116">https://e.lanbook.com/book/90116</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система 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. — ISBN 978-5-00101-696-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/135496">https://e.lanbook.com/book/135496</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/173806">https://e.lanbook.com/book/173806</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/131691">https://e.lanbook.com/book/131691</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Python(бессрочно)
2. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	340б (3б)	Компьютеры, ПО, интернет