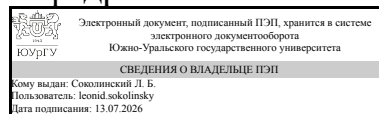


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



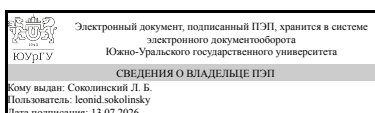
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Введение в компьютерное зрение
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инженерия информационных и интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

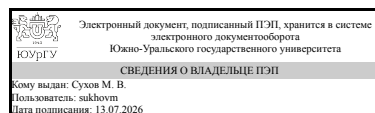
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



М. В. Сухов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование профессиональных компетенций для решения прикладных задач анализа графической информации, в том числе для автоматизированного контроля качества и диагностики дефектов изделий методами компьютерного зрения. Задачи дисциплины: - Получение практических навыков работы с библиотеками Python для предобработки визуальных данных (Pillow, OpenCV). - Формирование навыков создания сбалансированных наборов данных, включая методы аугментации и разметки специфичных производственных дефектов. - Освоение архитектур нейронных сетей (CNN, детекторы объектов), применяемых для классификации, сегментации и локализации аномалий на изображениях.

Краткое содержание дисциплины

В рамках дисциплины студенты осваивают методы цифровой обработки изображений и глубокого обучения для разработки систем автоматизированного контроля качества. В ходе практических занятий с использованием библиотек OpenCV, PyTorch и TensorFlow обучающиеся учатся создавать размеченные наборы данных и внедрять нейросетевые архитектуры (CNN, YOLO) для автоматического выявления производственного брака на предприятиях машиностроения и приборостроения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-9 Способен применять методы компьютерного зрения при разработке программных решений для диагностики состояния изделия и процесса его изготовления в автоматизированных производствах	Знает: основные понятия и терминологию в области компьютерного зрения, базовые методы предобработки изображений: фильтрация шума, коррекция дисторсии, гистограммные преобразования, принципы работы базовых алгоритмов детекции и классификации объектов, типовые архитектуры нейронных сетей (в частности, сверточных — CNN), применяемые для задач диагностики дефектов и контроля качества изделий. Умеет: применять программные библиотеки (например, OpenCV, PyTorch, TensorFlow/Keras) для решения базовых задач анализа изображений, обучать нейросетевые модели для обнаружения простых дефектов или аномалий на поверхности изделия, оценивать качество работы модели (метрики точности, полноты, F1-score) на тестовой выборке и интерпретировать результаты
ПК-10 (ПК-9 модели) Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	Знает: ПК-9.1. 3-1. Знает принципы построения систем компьютерного зрения, методы и технологии искусственного интеллекта для анализа изображений и видео, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на

	основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»; Умеет: ПК-9.1. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»; Имеет практический опыт: создания и обучения модели искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
ПК-12 (ПК-6 модели) Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Знает: ПК-6.1. 3-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей; Умеет: ПК-6.1. У-1 . Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения; ПК-6.2. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей; Имеет практический опыт: создания и обучения нейросетевых моделей для решения задач в области компьютерного зрения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Подготовка данных для машинного обучения	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Подготовка данных для машинного обучения	Знает: ПК-7.1. 3-2. Знает уровни представления данных (ODS DDL, семантический слой, модель данных); ПК-7.1. 3-3 . Знает основные инструменты, библиотеки и технологии Data Science; ПК-7.2. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных; ПК-7.2. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок; базовые подходы к сбору, разметке и предварительной подготовке данных для моделей машинного обучения, ПК-6.2. 3-1.

	Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных искусственных моделей; ПК-5.2. 3-2. Знает принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения; Умеет: ПК-7.2. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы; ПК-7.1. У-1. Умеет отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость; ПК-7.1. У-2. Умеет использовать инструменты и библиотеки для Data Science для поиска данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях; ПК-7.2. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных; использовать инструменты библиотеки и технологии Data Science для подготовки и ПК-7.2. У-4 . Умеет использовать инструменты библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения; ПК-1.3. У-1. Умеет осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных), применять известные алгоритмы предобработки данных для решения проблемы малой обучающей выборки, осуществлять оценку и отбор инструментальных средств для сбора и разметки наборов данных Имеет практический опыт: использования инструментов и библиотек для Data Science для поиска данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях, создания собственных наборов данных для моделей машинного обучения при решении задач с учетом особенностей решаемой задачи, применения подходов к предобработке малых наборов данных при построении систем искусственного интеллекта, применения различных инструментальных средств для сбора и разметки наборов данных
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5
Подготовка к экзамену	45,5	45,5
Изучение документаций к различным библиотекам	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид 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	Введение в компьютерное зрение и задачи контроля качества	2	2	0	0
2	Предварительная обработка изображений. Обработка изображений для выявления дефектов	10	2	8	0
3	Keras и TensorFlow	10	2	8	0
4	PyTorch	10	2	8	0
5	Сверточные нейронные сети. Сверточные нейронные сети для распознавания дефектов изделий	8	2	6	0
6	Рекуррентные нейронные сети	4	2	2	0
7	Генеративно-сопоставительные сети	2	2	0	0
8	Обучение с подкреплением	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в компьютерное зрение. Применение CV для автоматизированного контроля качества и диагностики дефектов.	2
2	2	Предварительная обработка изображений. Методы выделения признаков брака (трещины, царапины, нарушение геометрии).	2
3	3	Keras и TensorFlow	2
4	4	PyTorch	2
5	5	Сверточные нейронные сети. Использование CNN для классификации типов дефектов и сегментации поврежденных областей.	2
6	6	Рекуррентные нейронные сети	2

7	7	Генеративно-состязательные сети	2
8	8	Обучение с подкреплением	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Работа с библиотекой OpenCV. Загрузка и визуализация изображений, в том числе промышленных образцов.	2
2	2	Геометрические трансформации и специальные функции в библиотеке OpenCV	2
3	2	Pillow Library (PIL), в том числе работа с метаданными камер производственного контроля	2
4	2	Геометрические трансформации и специальные функции в библиотеке Pillow	2
5-6	3	Основы работы в Keras	4
7-8	3	Основы работы в TensorFlow	4
9-10	4	Основы работы в PyTorch	4
11-12	4	Классификация изображений с использованием PyTorch	4
13-15	5	Реализация сверточных архитектур для детекции аномалий на поверхности изделий	6
16	6	Рекуррентные нейронные сети	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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 экзамену	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. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/173806	7	45,5
Изучение документаций к различным библиотекам	1. https://pytorch.org/ 2. https://www.tensorflow.org/tutorials/	7	40

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Промежуточная аттестация	Итоговое тестирование	-	40	Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования. Тест содержит 40 равнозначных вопросов. За каждый правильный ответ в тесте начисляется 1 балл. За каждый неправильный ответ - 0 баллов.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Практическая работа 1 "Работа с библиотекой OpenCV. Загрузка и визуализация изображений, в том числе промышленных образцов"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Практическая работа 2 "Геометрические трансформации и специальные функции в библиотеке OpenCV"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом	экзамен

						ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	
4	7	Текущий контроль	Практическая работа 3 "Pillow Library (PIL), в том числе работа с метаданными камер производственного контроля"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	экзамен
5	7	Текущий контроль	Практическая работа 4 "Геометрические трансформации и специальные функции в библиотеке Pillow"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:	экзамен

						3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	
6	7	Текущий контроль	Практическая работа 5 "Основы работы в Keras"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	экзамен
7	7	Текущий контроль	Практическая работа 6 "Основы работы в PyTorch"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент	экзамен

						не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	
8	7	Текущий контроль	Практическая работа 7 "Классификация изображений с использованием PyTorch"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	экзамен
9	7	Текущий контроль	Практическая работа 8 "Реализация сверточных архитектур для детекции аномалий на поверхности изделий"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более	экзамен

						вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	
10	7	Текущий контроль	Практическая работа 9 "Рекуррентные нейронные сети"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы. 2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	экзамен
11	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 1 "Введение в компьютерное зрение"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен
12	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 2 "Предварительная обработка изображений"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен
13	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 3 "Keras и TensorFlow"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен
14	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 4 "PyTorch"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен
15	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам	экзамен

			лекционного занятия № 5 "Сверточные нейронные сети"			лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	
16	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 6 "Рекуррентные нейронные сети"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен
17	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 7 "Генеративно-состязательные сети"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен
18	7	Текущий контроль	Тестирование по усвоению материала лекционного занятия № 8 Обучение с подкреплением"	1	2	Тест содержит 5 равнозначных вопросов по материалам лекционного занятия. За каждый правильный вопрос начисляется 0,4 балла, за каждый неправильный — 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 40 вопросов. На выполнение теста дается 60 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	------

[illegible]

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:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета.
Серия: Вычислительная математика и информатика Юж.-Урал. гос. ун-т;
ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2012-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Полупанов, Д. В. Программирование в Python 3: учебное пособие / Д. В. Полупанов, С. Р. Абдюшева, А. М. Ефимов. — Уфа: БашГУ, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-7477-5230-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/179915
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Шакирьянов, Э. Д. Компьютерное зрение на Python. Первые шаги: учебное пособие / Э. Д. Шакирьянов. — Москва: Лаборатория знаний, 2021. — 163 с. — ISBN 978-5-00101-944-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/166736
3	Основная 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. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/173806
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / Д. С. Алексеев. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. — 141 с. — ISBN 978-5-8285-1083-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/160082

5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ян, Э. С. Программирование компьютерного зрения на языке Python / Э. С. Ян ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 312 с. — ISBN 978-5-97060-200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/93569
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Тоуманнен, Б. Программирование GPU при помощи Python и CUDA: руководство / Б. Тоуманнен; перевод с английского А. В. Борескова. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-97060-821-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/179469
7	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие для вузов / В. В. Селянкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 152 с. — ISBN 978-5-507-51201-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/507454
8	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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/131691
9	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Компьютерное зрение: практикум : учебное пособие / П. А. Болдырев, И. З. Каскинов, А. В. Енин, А. А. Белый. — Оренбург : ОГУ, 2024. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-3317-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/503045

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	110 (3г)	Проектор, персональный компьютер с выходом в сеть Интернет
Практические занятия и семинары	110 (3г)	Персональный компьютер с выходом в сеть Интернет