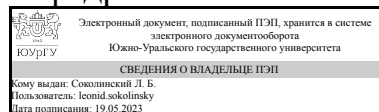


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



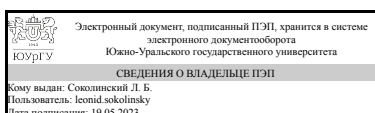
Л. Б. Соколинский

## 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

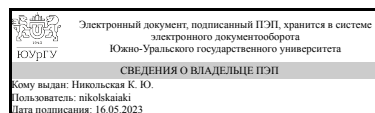
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
старший преподаватель



К. Ю. Никольская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение и получение практических навыков для решения задач анализа видео- и графической информации. Задачи дисциплины: получение практических навыков работы с графической информацией; получение навыков создания наборов данных.

## Краткое содержание дисциплины

В рамках освоения дисциплины будут получены практические навыки по созданию наборов данных для обучения алгоритмов машинного обучения, по применению на практике различных функций специализированных библиотек для анализа изображений и видео (Pillow, OpenCV), развертыванию различных архитектур нейронных сетей для работы с видео- и графической информацией.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-9 (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
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»

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Подготовка данных для машинного обучения, Основы интеллектуального анализа данных	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	<p>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 критических 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</p>

	<p>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</p>
<p>Основы интеллектуального анализа данных</p>	<p>Знает: ПК-4.1. З-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops; ПК-4.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения; ПК-9.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»; ПК-8.1. З-1. Знает общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных; ПК-8.2. З-4. Знает методы и технологии машинного обучения на больших данных; ПК-5.3. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения; постановку и методы решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) Умеет: ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения; ПК-4.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения; ПК-4.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов</p>

	<p>моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области; ПК-9.3. У-1. Умеет применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»; ПК-8.1. У-1. Умеет настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных; ПК-8.1. У-2. Умеет разрабатывать программное обеспечение для очистки и валидации наборов больших данных; ПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать программное обеспечение для анализа больших данных; ПК-8.2. У-2. Умеет разрабатывать программные и технические средства визуализации больших данных и результатов их анализа; ПК-8.2. У-5. Умеет описывать и управлять качеством и достоверностью больших данных; ПК-5.2. У-2. Умеет планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей; ПК-5.3. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта с применением машинного обучения и массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения; Имеет практический опыт: анализа требований и определения необходимых классов задач для реализации приложений машинного обучения; определения метрик и критериев качества оценки моделей машинного обучения, разработки программных компонент для извлечения и подготовки больших данных для интеллектуального анализа, разработки моделей машинного обучения для решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) и проведения вычислительных экспериментов по оценке точности и качества построенных моделей</p>
--	--

#### 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	2	2	0	0
2	Предварительная обработка изображений	10	2	8	0
3	Keras и TensorFlow	10	2	8	0
4	PyTorch	10	2	8	0
5	Сверточные нейронные сети	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	2
2	2	Предварительная обработка изображений	2
3	3	Keras и TensorFlow	2
4	4	PyTorch	2
5	5	Сверточные нейронные сети	2
6	6	Рекуррентные нейронные сети	2
7	7	Генеративно-сопоставительные 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	OpenCV	2
2	2	Геометрические трансформации и специальные функции в библиотеке OpenCV	2
3	2	Pillow Library (PIL)	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	Сверточные нейронные сети	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. <a href="https://e.lanbook.com/book/173806">https://e.lanbook.com/book/173806</a>	7	45,5
Изучение документаций к различным библиотекам	1. <a href="https://pytorch.org/">https://pytorch.org/</a> 2. <a href="https://www.tensorflow.org/tutorials/">https://www.tensorflow.org/tutorials/</a>	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 "OpenCV"	3	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность	экзамен

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



						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.	
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: 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
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)	экзамен

						<p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <p>3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы.</p> <p>2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов.</p> <p>1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов.</p> <p>0 баллов - работа не выполнена.</p>	
7	7	Текущий контроль	Практическая работа 6 "Основы работы в PyTorch"	3	3	<p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <p>3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы.</p> <p>2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов.</p> <p>1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов.</p> <p>0 баллов - работа не выполнена.</p>	экзамен
8	7	Текущий контроль	Практическая работа 7 "Классификация изображений с использованием PyTorch"	3	3	<p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <p>3 балла - работа выполнена</p>	экзамен

						<p>правильно, студент ответил на все вопросы.</p> <p>2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов.</p> <p>1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов.</p> <p>0 баллов - работа не выполнена.</p>	
9	7	Текущий контроль	Практическая работа 8 "Сверточные нейронные сети"	3	3	<p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <p>3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы.</p> <p>2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более вопросов.</p> <p>1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов.</p> <p>0 баллов - работа не выполнена.</p>	экзамен
10	7	Текущий контроль	Практическая работа 9 "Рекуррентные нейронные сети"	3	3	<p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 5 вопросов).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <p>3 балла - работа выполнена правильно, студент ответил на все вопросы.</p> <p>2 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 1 вопрос. и более</p>	экзамен

						вопросов. 1 балл - работа выполнена, студент не смог ответить на 2 и более вопросов. 0 баллов - работа не выполнена.	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>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. No 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 %.</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>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.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-9	Знает: ПК-6.1. 3-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей;	+	+								+
ПК-9	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;	+	+				+				
ПК-9	Имеет практический опыт: создания и обучения нейросетевых моделей для решения задач в области компьютерного зрения	+			+			+			
ПК-10	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	+		+							+



		издательства Лань	ISBN 978-5-8114-8259-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/173806">https://e.lanbook.com/book/173806</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/160082">https://e.lanbook.com/book/160082</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/93569">https://e.lanbook.com/book/93569</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/179469">https://e.lanbook.com/book/179469</a>

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