Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 07.08.2026 08:59:43
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
и воспитательной деятельности
_____ Матвеев А.В.
«___» _____ 2026 г.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки / специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль / специализация): Для всех профилей

Квалификация выпускника:

бакалавр Форма обучения:

заочная

Институт: **Математики, естественных и компьютерных**

наук Кафедра: **Автоматики и вычислительной техники**

Вологда

2026 г.

Составитель рабочей программы
зав.кафедрой, к.т.н, доцент / А.А. Суконщиков/
(должность, уч.степень, звание) *(Ф. И. О.)*

Рабочая программа дисциплины **ПРОГРАММИРОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ** разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Составлена на основании учебного плана направления подготовки **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**, направленности (профиля) **Для всех профилей.**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Автоматики и вычислительной техники

Заведующий кафедрой _ /_____ Суконщиков А.А. /
(подпись) *(Ф. И. О.)*

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета института ИМЕКН
Протокол от «14» мая 2026 г. № 8.
.

Председатель методического совета / Голубев О.Б. /
(подпись) (Ф. И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель рабочей группы
по УГНС 09.00.00 _ / Суконщиков А.А./

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Целями освоения учебной дисциплины являются:
1. Изучение нейросетевых методов машинного обучения, овладение навыками практического решения задач на основе программирования нейронных сетей, получение навыков самостоятельной исследовательской работы;
2. Формирование у студента профессиональных компетенций, определяющих его готовность и способность к использованию знаний в области нейросетевого моделирования при решении задач в рамках проектно-конструкторской и проектно-технологической профессиональной деятельности.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Дисциплина «Программирование нейронных сетей» относится к циклу обязательной части дисциплин базового модуля направления (Б1.О.02.17).
Требования к предварительной подготовке обучающегося: вычислительная математика, информатика и основы программирования, информационные технологии, программирование.
Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: проектирование программного обеспечения, основы теории управления, тестирование программного обеспечения, основы искусственного интеллекта.
Освоение дисциплины возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, в том числе на основе комбинации форматов в виде письменного решения задания (проекта).

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;
ОПК-7.1. Изучает основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с нейросетевым моделированием;
ОПК-7.2. Применяет в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с программированием нейронных сетей;
ОПК-7.3. Проверяет применение в практической деятельности основных концепции, принципов, теории и фактов, связанных с нейросетевыми технологиями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- математические основы теории нейронных сетей (ОПК-7.1);
- основные принципы построения нейронных сетей (ОПК-7.1);
- базовые алгоритмы обучения нейронных сетей (ОПК-7.1);
- классификацию архитектур нейронных сетей (ОПК-7.1);

уметь:

- применять теорию нейронных сетей для решения прикладных задач (ОПК-7.2);
- строить и обучать нейронные сети (ОПК-7.2);

владеть/быть в состоянии продемонстрировать:

- навыками разработки моделей глубоких нейронных сетей (ОПК-7.3);
- программными средствами для машинного обучения, создания и использования нейронных сетей (ОПК-7.3);

- навыки практического решения задач при помощи глубоких нейронных сетей в ходе самостоятельной исследовательской работы (ОПК-7.3).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144часов), в том числе в семестрах:

Семестр (для очной, очно-заочной)/ сессия/ курс (для заочной) №	Трудоемкость							РГР, курсовая работа, курсовой проект, контрольная работа (для заочной формы) (указывается вид работы)	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа*			СРС	Контроль		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
			Лк.	Пр.	Лаб.				
Зимняя/3	1	36	2			34			
Летняя/3	3	108			8	87	13	РГР	Эк За

№	Наименование разделов и тем/ вид занятия	Семестр/ сессия/ курс	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1.	Тема 1. Методология Agile для разработчиков. Система контроля версий Git.			ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лекция 1. Методология Agile для разработчиков. Основные понятия и определения. Основы работы с Git.	Зимняя/3	0,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лабораторная работа 1. Знакомство с основами методологией Agile в задачах нейросетевого моделирования. Установка Git и Gitter. Порядок действий в Git.	Летняя/3	1,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	Защита отчета
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции, чтение дополнительной литературы. Подготовка отчета о лабораторной работе.	Зимняя/3	19	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
2.	Тема 2. Введение в Python. Основы машинного обучения.			ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лекция 2. Основы программирования на языке Python. Deep Learning. Обзор задач, решаемых методами машинного обучения.	Зимняя/3	0,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лабораторная работа 2. Редактирование кода Python в Visual Studio Code. Расширения Jupyter, Visual Studio IntelliCode. Среды разработки для специалистов по машинному обучению. Установка пакета Anaconda.	Летняя/3	1,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	Защита отчета
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции, чтение дополнительной литературы. Подготовка отчета о лабораторной работе.	Зимняя/3	15	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
3.	Тема 3. Изучение библиотек NumPy, Pandas, Matplotlib и SciPy.			ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лекция 3. Возможности пакетов NumPy, Pandas и Matplotlib в задачах машинного обучения. Пакет для научных и инженерных расчетов SciPy.	Зимняя/3	0,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	

	Лабораторная работа 3. Использование NumPy при выполнении матричных вычислений; Pandas — для извлечения и подготовки данных; Matplotlib — при визуализации данных; SciPy — для научных расчетов.	Летняя/3	1,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	Защита отчета
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции, чтение дополнительной литературы. Подготовка отчета о лабораторной работе.	Летняя/3	20	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
4.	Тема 4. Математика для нейронных сетей. Введение в OpenCV.			ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лекция 4. Основы математики при разработке нейронных сетей. Обзор задач компьютерного зрения. Компьютерное зрение в OpenCV.	Зимняя/3	0,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лабораторная работа 4. Работа с выборочными данными для задач обнаружения и классификации объектов.	Летняя/3	1,25	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	Защита отчета
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции, чтение дополнительной литературы. Подготовка отчета о лабораторной работе.	Летняя/3	20	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
5.	Тема 5. Основы библиотеки глубокого обучения PyTorch.			ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лекция 5. Классификация с использованием PyTorch.	Зимняя/3	0,5	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лабораторная работа 5. Сверточные нейронные сети. Разработка модели нейронной сети для классификации изображений.	Летняя/3	1,5	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	Защита отчета
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции, чтение дополнительной литературы. Подготовка отчета о лабораторной работе.	Летняя/3	23	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
6.	Тема 6. Основы Keras. Обзор OpenVINO и TensorRT.			ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лекция 6. Основы библиотек глубокого обучения Keras и TensorFlow. Обзор возможностей Framework OpenVINO и TensorRT. Детекция объектов на изображениях.	Зимняя/3	0,5	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	Лабораторная работа 6. Разработка моделей глубоких нейронных сетей для распознавания изображений при помощи библиотек Keras и TensorFlow. Использование предобученных моделей в OpenVINO для решения CV–задач. Конвертация моделей в TensorRT.	Летняя/3	1,5	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	Защита отчета
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции, чтение дополнительной литературы. Подготовка отчета о лабораторной работе.	Летняя/3	24	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3.	
	ИТОГО (общий объем дисциплины)		144		Экзамен
	В том числе: контактная работа		10		
	В том числе: СРС		121		
	В том числе: контроль		13		

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

4.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

4.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

4.2.1 Задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачета/экзамена могут включать:

- вопросы, требующие устного или письменного ответа;
- тесты, проводимые в письменной или электронной форме;
- письменное решение задания (проекта);
- практические задания/ задачи, требующие практического решения и ответа в письменной форме.

Перечень вопросов, требующих устного или письменного ответа:

1. История развития нейронных сетей. Основные понятия и определения.
2. Стохастическая оптимизация.
3. Сети прямого распространения.
4. Автоматическое дифференцирование.
5. Сверточные нейронные сети. Свертка. Пулинг.
6. Примеры использования сверточных сетей.
7. Интерпретация обученных моделей.
8. Резидьюальные сети.
9. Улучшение сходимости нейронных сетей.
10. Архитектуры глубинных нейронных сетей.
11. Реккурентные нейронные сети.
12. Проблема затухающего и взрывающего градиента и методы ее решения: clipping, LSTM, GRU, uRNN.
13. Применение реккурентных нейронных сетей: примеры и особенности.
14. Соперничающие сети.
15. Генеративные и дискриминативные модели. Равновесие Нэша.
16. Генеративные конкурирующие сети (GAN).
17. Генеративные автокодировщики (AAE).
18. Методология Agile для разработчиков. Основные понятия и определения.
19. Система контроля версий Git. Основы работы.
20. Установка Git и Gitter. Порядок действий в Git.
21. Основы программирования на языке Python.
22. Редактирование кода Python в Visual Studio Code.
23. Использование расширений Jupyter и Visual Studio IntelliCode.
24. Возможности пакета Anaconda.
25. Введение в машинное обучение.
26. Основы Deep Learning. Обзор задач, решаемых методами машинного обучения.
27. Среды разработки для специалистов по машинному обучению.
28. Возможности пакетов NumPy, Pandas и Matplotlib в задачах машинного обучения.
29. Пакет для научных и инженерных расчетов SciPy.
30. Математика для нейронных сетей.
31. Обзор задач компьютерного зрения.
32. Обнаружение и классификация объектов.
33. Компьютерное зрение в OpenCV.
34. Работа с выборочными данными для задач обнаружения и классификации объектов.
35. Основы библиотеки глубокого обучения PyTorch.
36. Классификация с использованием PyTorch.

37. Сверточные нейронные сети. Разработка модели нейронной сети для классификации изображений.
38. Основы библиотек глубокого обучения Keras и TensorFlow.
39. Обзор возможностей Framework OpenVINO и TensorRT.
40. Детекция объектов на изображениях.
41. Разработка моделей глубоких нейронных сетей для распознавания изображений при помощи библиотек Keras и TensorFlow.
42. Использование предобученных моделей в OpenVINO для решения CV–задач. Конвертация моделей в TensorRT.

Примеры тестовых и практических заданий:

– что Вы знаете о машинном обучении;

– дайте сравнительную характеристику задач, решаемых методами машинного обучения;

– выберите нейронную сеть для сегментации изображений. Обоснуйте свой выбор.

– используя возможности пакета NumPy выполните расчет: минимума, максимума, суммы и среднего значения для исходных данных из файла boston_houses.csv отдельно по каждому из 7 столбцов ("medv","crim","zn","chas","nox","rm","dis") для 506 случаев наблюдения. Результат оформите в виде набора векторов.

4.2.2 Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

4.3. Расчетно-графическая работа

Цель РГР состоит в дальнейшем развитии навыков, опыта и знаний в области нейросетевого моделирования с использованием рассмотренных на лекциях алгоритмов и методов. Задание на РГР состоит в изучении широко применяемых в практике машинного обучения нейросетевых методов и овладение навыками решения практического задач на основе программирования нейронных сетей. Пояснительная записка должна отображать результаты основных этапов разработки системы и содержать следующие этапы:

– введение;

– актуальность;

– цели и задачи;

– научная новизна и практическая значимость;

– аналитический обзор источников по теме;

– обоснование выбора метода решения задачи;

– компьютерное моделирование и разработка программного обеспечения;

– анализ полученных результатов;

– выводы;

– список используемых источников.

Примеры практических заданий:

– дано малоконтрастное полутоновое изображение, необходимо визуально улучшить изображение – получить более контрастное и удобное для просмотра;

– дан набор, состоящий из 79 точек, расположенных на координатной плоскости *XY*. Для каждой точки заданы ее координаты: (x_i, y_i). Необходимо выполнить аппроксимацию данных;

– разработать Windows Desktop приложение, демонстрирующее обработку изображений по заданному алгоритму. Реализовать возможность выбора алгоритма из списка. Требования: технология — WinForms; алгоритмы обработки — контрастирование, градиент; алгоритмы должны выполняться асинхронно относительно UI-потока; не использовать сторонние библиотеки (OpenCV и т.п.); для увеличения производительности разрешено использование Unsafe кода; интерфейс должен быть выполнен в соответствии Microsoft Windows User Experience Guidelines.

Примерный объем пояснительной записки: 25-30 стр., шрифт TimesNewRoman 12, междустрочный интервал — 1,5 строки. Подробные требования к оформлению отражены в СТО ВоГУ-МУ.3-2019 «Письменные работы. Требования к оформлению. Версия 01».

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

5.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	**Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ**
1	**2**
Рекомендуемая литература	
1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение: учебное пособие/ Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. - Москва: ДМК Пресс, 2018. – 652 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578695	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. Безопасность разработки в Agile-проектах : обеспечение безопасности в конвейере непрерывной поставки: практическое пособие/ Л. Белл, М. Брантон-Сполл, Р. Смит, Д. Бэрд. - Москва: ДМК Пресс, 2018. – 448 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578612	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3. Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс / Д. Келлехер, Б. Тирни. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598235&lang=ru	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. Маккинни, У. Python и анализ данных / У. Маккинни. - Москва: ДМК Пресс, 2020. – 540 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/131721	ЭБС «Лань»
5. Груздев, А. В. Изучаем Pandas / А. В. Груздев, М. Хейдт. - Москва: ДМК Пресс, 2019. – 700 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/131693	ЭБС «Лань»
6. Буйначев, С. К. Основы программирования на языке Python: учебное пособие/ С. К Буйначев. , Н. Ю. Боклаг. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 92 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
7. Шелудько, В. М. Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие/ В.М. Шелудько. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017. – 147 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=500056	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8. Программные системы статистического анализа: обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python/ В.М. Волкова, М.А. Семенова, Е.С. Четвертакова, С.С. Вожов. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 74 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=576496&razdel=276	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
9. Селянкин, В.В. Решение задач компьютерного зрения : учебное пособие/ В.В. Селянкин. - Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 93 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493304	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

10. Крутиков, В.Н. Анализ данных : учебное пособие / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 138 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
11. Интеллектуальные системы: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 236 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
12. Храмов, А. Г. Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных: учебное пособие / А. Г. Храмов. - Самара : СамГУ, 2019. – 176 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/148603	ЭБС «Лань»
13. Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных: учебное пособие / Д. С. Алексеев. - Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. – 141 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/160082	ЭБС «Лань»
14. Дюк, В. А. Логический анализ данных: учебное пособие / В. А. Дюк. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 80 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/126935	ЭБС «Лань»
15. Швецов, А. Н. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / А. Н. Швецов. - Вологда: ВоГТУ, 2009. – 87 с. – URL: http://library.vogu35.ru/biblio/shvetsov/book1/2009_shvetsov_iis.pdf	51 ЭБ ВоГУ
16. Суконщиков, А. А. Интеллектуальные системы: методические указания к лабораторным работам: ЭЭФ: направление подготовки 220400.62 - Управление в технических системах: профиль подготовки «Управление и информатика в технических системах»/ А. А. Суконщиков. - Вологда: ВоГТУ, 2013. - 39 с. – URL: http://library.vogu35.ru/biblio/sukonshikov/book15/2013_sukonshch_intsyst.pdf	11 ЭБ ВоГУ
17. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие/ Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 127 с.	12
18. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект: учебное пособие для вузов/ Л. Н. Ясницкий. - Москва: Academia, 2010. – 174 с.	15
19. Яхъяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие/ Г. Э. Яхъяева. - Москва: Интернет–университет информационных технологий, 2012. – 315 с.	4
20. Петрунин, Ю. Ю. Информационные технологии анализа данных: Data Analysis: учебное пособие для вузов по дисциплине «Информатика»/ Ю. Ю. Петрунин. - Москва: КДУ, 2008. – 291 с.	5

5.2. Информационное обеспечение:

1. Учебно-методический комплекс кафедры АВТ ВоГУ http://atpp.vstu.edu.ru/umk/ (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
2. Дистанционный практикум кафедры АВТ ВоГУ http://atpp.vstu.edu.ru/cgi-bin/arh_problems.pl (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
3. Учебно-методический портал ВоГУ https://do.vogu35.ru/ (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
4. Научная библиотека Вологодского государственного университета: электронная библиотечная система. – URL: http://library.vogu35.ru (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) : электронная библиотечная система. – URL: http://elibrary.ru (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
6. Лань: электронная библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
7. Университетская библиотека Онлайн: электронная библиотечная система. – URL: http://biblioclub.ru (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

8. Znanium.com: электронная библиотечная система. – URL: http://znanium.com (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
9. Учебный курс «Введение в Data Science и машинное обучение» (образовательная платформа Stepik) https://stepik.org/course/8057/promo (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
10. Учебный курс «Машинное обучение» (образовательная платформа Stepik) https://stepik.org/course/4852/promo (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
11. Your Machine Learning and Data Science Community (соревнования и сообщество специалистов по анализу данных и машинному обучению) https://www.kaggle.com.
12. Компания «Малленом Системс». Системы технического зрения. Системы распознавания номеров. Системы моделирования. – URL: https://www.mallenom.ru (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
13. Сообщество ML START (ВКонтакте) . – URL: https://vk.com/ml_start (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
14. Канал «ML START» на видеохостинге YouTube (цикл видео–уроков и вебинаров). – URL: https://www.youtube.com/channel/UCH5unnDe0aNr6d4_S_96c3w (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
15. Канал «Mallenom Systems» на видеохостинге YouTube. – URL: https://www.youtube.com/channel/UC95wHXObbwBnr7mW11FtjaQ (дата обращения: 01.02.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
16. Канал «Искусственный интеллект. Теория и практика» на видеохостинге YouTube. – URL: https://www.youtube.com/channel/UCfa0fcahpd2rQQfQgbawR4A (дата обращения: 01.04.2021 г.). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

6.3 Программное обеспечение:
Свободно распространяемый дистрибутив языка программирования Python. Режим доступа: https://www.python.org/downloads/;
Дистрибутив Anaconda (язык Python и набор библиотек для анализа данных и машинного обучения). Режим доступа: https://www.anaconda.com/products/individual;
Популярные open-source решения для задач CV. Программная система решения исследовательских задач (классификации, обнаружения, сегментации и высокого разрешения) OpenMMLab: MMDetection, MMSegmentation, MMAction. Режим доступа: https://openmmlab.com; https://github.com/open-mmlab.
Популярные open-source решения для задач CV. Программная система обнаружения объектов Detectron (FAIR). Режим доступа: https://research.fb.com/downloads/detectron/.
Распространяемый по свободной лицензии пакет офисных программ LibreOffice. Режим доступа: https://ru.libreoffice.org/download.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

№№ п/п	Перечень основного оборудования
1.	*Персональный компьютер/ноутбук*
2.	*Мультимедийный проектор, экран, аудиторная доска*

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

_____

Протокол от _____20_ г. № _
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

_____

Протокол от _____20_ г. № _
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

_____

Протокол от _____20_ г. № _
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____20_ г. № _
Зав. кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,
ВНОСИМЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Содержание изменения	Основание для внесения изменений	Автор рабочей программы дисциплины, ответственный за внесение изменений	Зав.кафедрой
2.		протокол от «_» _____20_г № ___	ФИО, подпись	ФИО, подпись
3.		протокол от «_» _____20_г № ___	ФИО, подпись	ФИО, подпись
4.		протокол от «_» _____20_г № ___	ФИО, подпись	ФИО, подпись