

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 2025.08.26 15:01:48

Уникальный программный ключ:

1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК

Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
экономики и управления АПК
Л.И. Хоружий
«28» августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.18 «Математические основы искусственного интеллекта»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность: «Большие данные и машинное обучение», «Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта»

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

Быков Д.В., старший преподаватель

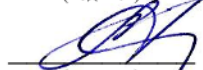
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Рецензент:

Вахрушева И.А., канд. пед. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики. Протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК

Гупалова Т.Н., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2025 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой статистики и кибернетики

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

 
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ I УРОВНЯ БЕЛОГО СПИСКА НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ МИНОБРНАУКИ РОССИИ И СБОРНИКАХ НАУЧНЫХ РАБОТ КОНФЕРЕНЦИЙ УРОВНЯ А*	25
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	26
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	28
Виды и формы отработки пропущенных занятий	28
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.18 «Математические основы искусственного интеллекта» для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии направленности «Большие данные и машинное обучение», «Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта»

Цель освоения дисциплины. Основная цель дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» – овладение студентами основными методами искусственного интеллекта, приобретение навыков по разработке моделей искусственных нейронных сетей, изучение основных подходов к обучению искусственных нейронных сетей.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ПККрмии-6 (MF-1. Продвинутый уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5.

Краткое содержание дисциплины:

Теоретические основы искусственных нейронных сетей (ИНС). Классификация нейронных сетей. Архитектуры нейронных сетей. Персептрон. Многослойный персептрон. Гиперпараметры модели ИНС. Этапы построения и применения ИНС на Python. Весовые коэффициенты. Матричное представление весовых коэффициентов. Способы формирования начальных значений весов нейронов. Скорость обучения ИНС. Функции потерь. Подготовка наборов исходных данных. Инициализация сети. Подготовка тренировочных данных. Обучение сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Метод градиентного спуска Тестирование нейронной сети. Оценка качества модели ИНС. Способы визуализации процесса и результатов применения ИНС. Изменение конфигурации сети. Сохранение обученной ИНС. Загрузка и применение сохраненной обученной модели ИНС.

Особенности создания и подключения собственного модуля построения нейронных сетей в Python. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети. Основные метрики бинарной и многоклассовой классификации. Глубокие нейронные сети. Сверточные нейронные сети. Особенности разработки и обучения сверточных нейронных сетей. Методы дообучения нейронных сетей. Стратегии заморозки слоев. Библиотеки Python для построения нейронных сетей. Основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» является овладение студентами основными методами искусственного интеллекта, приобретение навыков по разработке моделей искусственных нейронных сетей, изучение основных подходов к обучению искусственных нейронных сетей.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» являются: «Программирование на языке Python», «Алгоритмизация и программирование».

Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методы искусственного интеллекта», «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве», «Глубокое обучение», «Генеративный искусственный интеллект», «Большие языковые модели» а также подготовки выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение современных инструментов создания моделей искусственных нейронных сетей, разработка и обучение моделей искусственных нейронных сетей на основе реализации математических алгоритмов.

Рабочая программа дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимися, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПККрми-6 (MF-1. Продвинутый уровень)	Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	ПККрми-6 (MF-1. Продвинутый уровень).1 Индикатор: Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта. Уровень освоения индикатора: Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ		Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ.	
2.	ПККрми-18 (DL-1. Экспертный уровень)	Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	ПККрми-18 (DL-1. Экспертный уровень).1 Индикатор: Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения	Понимает принцип градиентного спуска.	Выбирает функцию активации и степень связности нейронов в зависимости от задачи; применяет обратное распространение ошибки для обновления весов нейронов; выбирает способ формирования	

			моделей. Уровень освоения индикатора: Применяет оптимизаторы к функции потерь для избежания проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь (например, овраги, седловые точки и т.п.); визуализирует ландшафт функции потерь; внедряет пакетную нормализацию в архитектуру нейронной сети; применяет для обучения нейронных сетей методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона); разрабатывает байесовские нейронные сети и применяет вариационный вывод для их обучения		начальных значений весов нейронов. Задает скорость обучения в зависимости от задачи и набора данных; выбирает функцию потерь в зависимости от задачи и набора данных; выбирает размер пакета для стохастического градиентного спуска;	
			ПККрми-18 (DL-1. Экспертный уровень).2 Индикатор: Способен реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии. Уровень освоения индикатора:		Способен реализовывать многослойный перцептрон.	

			Владеет способами борьбы с перекрутом в сетях SOM; Знает принципы построения разделяющих гиперповерхностей; Способен разрабатывать ограниченные машины Больцмана			
			ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3 Индикатор: Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения. Уровень освоения индикатора: Регулирует поток вычисления градиента в глубоких нейронных сетях		Применяет основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet).	
			ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4 Индикатор: Способен разрабатывать и оптимизировать специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства. Уровень освоения индикатора: Создает принципиально новые, эффективные архитектурные решения для CNN (новые типы слоев, схемы соединений, механизмы		Выбирает значения гиперпараметров нейронов свертки и пулинга (размер ядра свертки, шаг и отступ); применяет готовые архитектуры сверточных нейронных сетей.	

			взаимодействия между признаками), основанные на глубоком понимании теории CNN и свойств данных			
			ПКкормии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5 Индикатор: Способен применять, адаптировать и разрабатывать методы дообучения нейронных сетей для эффективной адаптации моделей к новым задачам и доменам. Уровень освоения индикатора: Разрабатывает новые методы параметрически-эффективного обучения. Создает универсальные фреймворки для адаптации моделей. Решает фундаментальные проблемы (catastrophic forgetting, domain gap)	Понимает базовые техники дообучения (transfer learning, fine-tuning).		

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость (4 семестр)
	час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4
1. Контактная работа	48,35/4
Аудиторная работа	48,35/4
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	32/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	23,65
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	14,65
подготовка к зачету (контроль)	9
Вид промежуточного контроля:	зачет с оценкой

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего всего/*	Аудиторная работа			Внеаудитор ная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. Основы функционирования и реализации искусственных нейронных сетей	37,65	8	16	-	13,65
Раздел 2. Разработка сложных моделей искусственных нейронных сетей	34/4	8	16/4	-	10
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Итого по дисциплине	72/4	16	32/4	0,35	23,65

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Основы функционирования и реализации искусственных нейронных сетей

Тема 1. Программирование базовых моделей искусственных нейронных сетей

Теоретические основы искусственных нейронных сетей (ИНС). Классификация нейронных сетей. Архитектуры нейронных сетей. Персептрон. Многослойный персептрон. Гиперпараметры модели ИНС. Этапы построения и применения ИНС на Python. Весовые коэффициенты. Матричное представление весовых коэффициентов. Способы формирования начальных значений весов нейронов. Скорость обучения ИНС. Функции потерь. Подготовка наборов исходных данных. Инициализация сети. Подготовка тренировочных данных. Обучение сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Метод градиентного спуска. Тестирование нейронной сети. Оценка качества модели ИНС. Способы визуализации процесса и результатов применения ИНС. Изменение конфигурации сети. Сохранение обученной ИНС. Загрузка и применение сохраненной обученной модели ИНС.

Раздел 2. Разработка сложных моделей искусственных нейронных сетей

Тема 1. Программирование сложных моделей искусственных нейронных сетей

Особенности создания и подключения собственного модуля построения нейронных сетей в Python. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети. Основные метрики бинарной и многоклассовой классификации. Глубокие нейронные сети. Сверточные нейронные сети. Особенности разработки и обучения сверточных нейронных сетей. Методы дообучения нейронных сетей. Стратегии заморозки слоев. Библиотеки Python для построения нейронных сетей. Основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet).

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Основы функционирования и реализации искусственных нейронных сетей	ПККрмии-6 (MF-1. Продвинутый уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2			24

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1. Программиро- вание базовых моделей искусствен- ных нейронных сетей	Лекция № 1. Основы матричной алгебры на Python	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2		2
		Практическая работа № 1. Основы матричной алгебры. Библиотека numpy.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 2. Построение многослойного персептрона. Подготовка к обучению.	ПККрмии-6 (MF-1. Продвинутый уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2		2
		Практическая работа № 2. Построение многослойного персептрона. Подготовка к обучению.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 3. Обучение нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2		2
		Практическая работа № 3. Обучение нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18	устный опрос, защита практической работы	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			(DL-1. Экспертный уровень).2		
		Лекция № 4. Изменение конфигурации нейронной сети.	ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2		2
		Практическая работа № 4. Изменение конфигурации нейронной сети.	ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2	устный опрос, защита практической работы	4
2.	Раздел 2. Разработка сложных моделей искусственных нейронных сетей		ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1, ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2, ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3, ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4, ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5		24/4
	Тема 1. Программи- рование сложных моделей искусствен- ных нейронных сетей	Лекция № 5. Распознавание образов. Метрики бинарной и многоклассовой классификации.	ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4		2
		Практическая работа № 5. Распознавание образов. Метрики бинарной и многоклассовой классификации.	ПКкрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4	устный опрос, защита практической работы	2/2
		Кейс-задача № 1	ПКкрмии-18	решение кейс-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		«Разработка моделей многослойного персептрона для решения задачи многоклассовой классификации»	(DL-1. Экспертный уровень).1, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2	задачи от «якорного» индустриальн ого партнера АО «Россельхозб анк»	
		Лекция № 6. Разработка сверточной нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4		2
		Практическая работа № 6. Разработка сверточной нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4	устный опрос, защита практической работы	4/2
		Лекция № 7. Обучение сверточной нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4		2
		Практическая работа № 7. Обучение сверточной нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 8. Дообучение сверточной нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5		2
		Практическая работа № 8. Дообучение сверточной нейронной сети.	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5	устный опрос, защита практической работы	2
		Кейс-задача № 2 «Разработка моделей сверточной нейронной сети	ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный	решение кейс- задачи от «якорного»	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		для решения задачи распознавания образов»	уровень).3, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4, ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5	индустриального партнера АО «Россельхозбанк»	

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы функционирования и реализации искусственных нейронных сетей		
1.	Тема 1. Программирование базовых моделей искусственных нейронных сетей	1. Преимущества языка программирования Python при разработке моделей искусственных нейронных сетей (ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5) 2. Искусственные нейронные сети. Особенности и отличия от стандартных алгоритмов. (ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5) 3. Состав искусственной нейронной сети. (ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5) 4. Виды искусственных нейронных сетей. (ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5)
Раздел 2. Разработка сложных моделей искусственных нейронных сетей		
2.	Тема 1. Программирование сложных моделей искусственных нейронных сетей	1. Задачи, решаемые с использованием сверточных нейронных сетей (ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5) 2. Особенности реализации сверточных нейронных сетей. (ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).1; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).2; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).3; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).4; ПККрмии-18 (DL-1. Экспертный уровень).5)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Практическая работа № 1. Основы матричной алгебры. Библиотека numpy.	ПЗ Компьютерная симуляция
2.	Практическая работа № 2. Построение многослойного персептрона. Подготовка к обучению.	ПЗ Компьютерная симуляция
3.	Практическая работа № 3. Обучение нейронной сети.	ПЗ Компьютерная симуляция
4.	Практическая работа № 4. Изменение конфигурации нейронной сети.	ПЗ Компьютерная симуляция
5.	Практическая работа № 5. Распознавание образов. Метрики бинарной и многоклассовой классификации.	ПЗ Компьютерная симуляция
6.	Практическая работа № 6. Разработка сверточной нейронной сети.	ПЗ Компьютерная симуляция
7.	Практическая работа № 7. Обучение сверточной нейронной сети.	ПЗ Компьютерная симуляция
8.	Практическая работа № 8. Дообучение сверточной нейронной сети.	ПЗ Компьютерная симуляция

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Вопросы для защиты практических работ

1. Основные операции с матрицами, использующиеся при разработке многослойного персептрона.
2. Реализация операций с матрицами средствами библиотеки numpy.
3. Персептрон.
4. Многослойный персептрон.
5. Гиперпараметры модели ИНС.
6. Весовые коэффициенты.
7. Способы формирования начальных значений весов нейронов.
8. Скорость обучения ИНС.
9. Функции потерь.
10. Обучение сети.
11. Алгоритм обратного распространения ошибки.

12. Метод градиентного спуска.
13. Тестирование нейронной сети.
14. Изменение конфигурации сети.
15. Сохранение обученной ИНС.
16. Загрузка и применение сохраненной обученной модели ИНС.
17. Распознавание образов.
18. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети.
19. Основные метрики бинарной и многоклассовой классификации.
20. Сверточные нейронные сети.
21. Особенности разработки сверточных нейронных сетей.
22. Особенности обучения сверточных нейронных сетей.
23. Методы дообучения нейронных сетей.

**2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию
(зачет с оценкой)**

1. Классификация нейронных сетей.
2. Архитектуры нейронных сетей.
3. Персептрон.
4. Многослойный персептрон.
5. Гиперпараметры модели ИНС.
6. Этапы построения и применения ИНС на Python.
7. Весовые коэффициенты.
8. Матричное представление весовых коэффициентов.
9. Способы формирования начальных значений весов нейронов.
10. Скорость обучения ИНС.
11. Функции потерь.
12. Подготовка наборов исходных данных.
13. Инициализация сети.
14. Подготовка тренировочных данных.
15. Обучение сети.
16. Алгоритм обратного распространения ошибки.
17. Метод градиентного спуска.
18. Тестирование нейронной сети.
19. Оценка качества модели ИНС.
20. Способы визуализации процесса и результатов применения ИНС.
21. Изменение конфигурации сети.
22. Сохранение обученной ИНС.
23. Загрузка и применение сохраненной обученной модели ИНС.
24. Особенности создания и подключения собственного модуля построения нейронных сетей в Python.
25. Распознавание образов.
26. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети.
27. Основные метрики бинарной и многоклассовой классификации.
28. Глубокие нейронные сети.
29. Сверточные нейронные сети.

30. Особенности разработки сверточных нейронных сетей.
31. Особенности обучения сверточных нейронных сетей.
32. Методы дообучения нейронных сетей.
33. Стратегии заморозки слоев.
34. Библиотеки Python для построения нейронных сетей.
35. Основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet).

Пример работ

Практическая работа № 1 «Основы матричной алгебры. Библиотека numpy»

Цель: изучить особенности реализации операций с матрицами средствами Python.

Требуется:

1. Создать класс операций с матрицами, реализующий 4 основные операции: сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матрицы на матрицу, транспонирование матрицы.

При этом не использовать методы операций с матрицами из библиотеки numpy, реализующие указанные операции.

2. Проверить созданный класс на примерах из текущего задания.

3. Создать матрицы с помощью функции `numpy.random.randint()` размером минимум 10x10. Реализовать основные операции с матрицами, при этом:

- a. Применить методы собственного класса.
- b. Проверить правильность полученных результатов путем применения методов библиотеки numpy.

Практическая работа № 2 «Построение простой нейронной сети. Подготовка к обучению сети»

Цель: изучить основы построения простейших нейронных сетей средствами Python.

Требуется:

1. Создать матрицы с исходными данными, содержащими значения таблиц истинности для следующих двоичных логических функций алгебры логики с двумя параметрами (a, b или x_1, x_2):

- Конъюнкция (AND).
- Дизъюнкция (OR).
- Сложение по модулю два (исключающее ИЛИ) (XOR).

Разбить каждую матрицу исходных данных на две матрицы: матрицу входных сигналов (X), матрицу правильных выходных сигналов (Y). Матрица X

будет содержать значения параметров логических функций, а матрица Y значения самой функции.

2. Создать класс для построения и обучения трехслойной нейронной сети (с одним скрытым слоем), с числом нейронов 2-2-1 (2 нейрона во входном слое, 2 нейрона в скрытом слое, 1 нейрон в выходном слое).

Класс должен иметь следующие атрибуты:

- 1) матрица Y – значения результирующего признака (в виде вектора-столбца),
- 2) матрица X – значения факторов,
- 3) матрица W_{ih} – весовые коэффициенты между входным (input) и скрытым (hidden) слоем,
- 4) матрица W_{ho} – весовые коэффициенты между скрытым и выходным слоем.
- 5) матрица H – значения входящих сигналов скрытого слоя,
- 6) матрица $H_{sigmoid}$ – значения исходящих сигналов скрытого слоя,
- 7) матрица O – значения входящих сигналов выходного слоя,
- 8) матрица $O_{sigmoid}$ – значения исходящих сигналов выходного слоя,
- 9) E_o – ошибки выходного слоя (ошибки сети).
- 10) E_h – ошибки скрытого слоя.

3. Создать метод заполнения `fit()`, с помощью которого можно будет сохранить матрицы X и Y в соответствующие атрибуты экземпляра класса. Метод должен принимать в качестве параметров 2 матрицы: матрицу входных сигналов (X), матрицу правильных выходных сигналов (Y).

4. Заполнить матрицы весовых коэффициентов случайными значениями в диапазоне $[-1; 1]$.

5. Создать метод обучения сети для расчета части основных матриц, использующихся в обучении (H , $H_{sigmoid}$, O , $O_{sigmoid}$, E_o , E_h). Указанные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса. Реализовать обучение полностью и доработать программный код данного метода необходимо в следующей работе.

6. Создать метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов (X). В методе реализовать расчет всех основных матриц для получения выходного сигнала сети (H , $H_{sigmoid}$, O , $O_{sigmoid}$). Указанные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов H , $H_{sigmoid}$, O , $O_{sigmoid}$ не требуется.

Проверить сеть:

- a. на нескольких отдельных парах значений параметров логической функции (например, для конъюнкции с матрицей входных сигналов, содержащей значения 1, 1, выходной сигнал сети должен быть равен 1, однако так как сеть в рамках данного практического задания обучать не требуется, допустимы результаты, значительно отличающиеся от ожидаемых);
- b. на всех парах значений параметров логической функции (на вход сети передается вся таблица X , а на выходе сети ожидается матрица, состоящая из 4 элементов).

Практическая работа № 3 «Обучение нейронной сети»

Цель: изучить основы обучения простых нейронных сетей средствами Python.

Требуется:

Продолжить разрабатывать программу, начатую в ПР 2.

1. Создать метод инициализации нейронной сети, который принимает в качестве параметров:

- число входных узлов (нейронов во входном слое),
- число скрытых узлов (нейронов в скрытом слое),
- число выходных узлов (нейронов в выходном слое),
- коэффициент обучения (**learning rate**).

Указанные параметры будут являться атрибутами.

2. Модифицировать метод обучения нейронной сети, реализовав в нем:

- расчет матриц ΔW_{ho} , ΔW_{ih} ,
- обновление матриц W_{ho} , W_{ih} .

Дополнительно в указанном методе реализовать:

- расчет MSE.

3. Создать объект как экземпляр разработанного класса построения и обучения нейронной сети.

4. Выбрать один из трех наборов данных (из пункта 1 ПР 3).

В цикле с числом итераций, равным числу эпох обучения `training_epochs` обучить нейронную сеть на входных сигналах, содержащихся в матрице X .

Определить, чему будут равны выходные сигналы сети и MSE при

- **training_epochs = 10,**
- **training_epochs = 1000,**
- **training_epochs = 100000**

5. Создать метод проверки нейронной сети, который принимает в качестве параметра матрицу значений факторов и возвращает выходной сигнал сети.

В методе реализовать расчет матриц H , $H_{sigmoid}$, O , $O_{sigmoid}$.

6. Создать матрицу `X_test`, и заполнить ее двумя значениями: значение $X1$ (первый параметр логической функции), значение $X2$ (второй параметр логической функции).

Вызвать метод проверки нейронной сети и передать в него в качестве параметра матрицу `X_test`. Сделать вывод о соответствии полученного значения и правильного значения (значения логической функции).

7. Дополнить матрицу `X_test` значениями параметров $X1$, $X2$ для еще 3 случаев и повторить пункт 6 (в результате сеть должна вернуть значения логической функции для 4 случаев).

8*. Построить модель нейронной сети 2-4-1, обучить ее и проверить, как изменилась точность сети.

Практическая работа № 4

«Изменение конфигурации нейронной сети»

Цель: изучить основы нахождения оптимальных значений параметров нейронной сети для увеличения ее точности средствами Python.

Требуется:

Продолжить разрабатывать программу из ПР 3.

1. Попытаться улучшить результат работы нейронной сети, изменив ее конфигурацию, в частности:

- a. Темп обучения.
- b. Число эпох обучения.
- c. Число нейронов в скрытом слое.
- d.* Диапазон значений весовых коэффициентов в соответствии с формулой (2).

2. Создать функции (как методы класса) для определения оптимальных параметров:

- a. Функцию для определения оптимального темпа обучения.
- b. Функцию для определения оптимального числа эпох обучения.
- c. Функцию для определения оптимального числа нейронов в скрытом слое.

Каждая из указанных функции должна строить график, отображающий значение функции ошибки при установленных значениях параметра (несколько значений) и возвращать:

- оптимальное значение параметра.
- значение функции ошибки при установленном оптимальным значении параметра.

3. Найти оптимальные значения параметров сети с помощью функций из пункта 2. Построить нейронную сеть с оптимальными параметрами, сделать вывод об изменении точности нейронной сети.

Практическая работа № 5

«Распознавание образов. Метрики бинарной и многоклассовой классификации»

Цель: изучить основы применения нейронной сети для распознавания образов средствами Python.

Требуется:

1. Импортировать файлы с исходными данными (mnist_train_100.csv, mnist_test_10.csv), содержащие значения пикселей изображений рукописных цифр базы данных MNIST.

2. Получить изображение любой цифры: преобразовать массив значений пикселей в изображение.

3. Изменить диапазон значений исходных данных на [0.01, 0.1].

4. Обучить нейронную сеть на тренировочном наборе изображений (mnist_train_100.csv). Дополнительно: добавить эпохи обучения.

5. Протестировать нейронную сеть на тестовом наборе изображений (mnist_test_10.csv). Рассчитать точность сети.
6. Подготовить набор собственных изображений рукописных цифр.
 - a. Создать собственные изображения рукописных цифр (как минимум 10 изображений).
 - b. Импортировать изображения в среду разработки. Преобразовать изображения в массивы значений пикселей.
 - c. Сохранить массивы значений пикселей в виде файла csv.
7. Импортировать подготовленный набор собственных изображений (файл csv) в среду разработки как тестовый набор данных.
8. Обучить нейронную сеть из предыдущей работы на большом тренировочном наборе изображений, используя файл mnist_train.csv (ссылка на набор: <https://disk.yandex.ru/d/nFcOEDFDMPbhOQ>).
9. Протестировать нейронную сеть на большом тестовом наборе изображений (mnist_test.csv) (ссылка на набор: <https://disk.yandex.ru/d/nFcOEDFDMPbhOQ>). Рассчитать точность сети.
10. Протестировать нейронную сеть на тестовом наборе собственных изображений (mnist_test.csv). Рассчитать точность сети. При этом:
 - a. Определить, какие изображения были распознаны правильно.
 - b. Определить значения выходных сигналов сети для каждого изображения.
11. Разработать функцию для расчета метрик многоклассовой классификации:
 1. Accuracy.
 2. Error rate.
 3. Precision.
 4. Recall.
 5. F1-measure.
 6. F_β -measure.

При этом данная функция должна быть частью модуля ИНС, разработанного в предыдущей работе.

С помощью разработанной функции рассчитать указанные метрики и сделать вывод о качестве построенной модели сети.

Кейс-задачи от промышленных партнеров «Россельхозбанк»

Кейс-задача № 1

«Разработка моделей многослойного персептрона для решения задачи многоклассовой классификации»

Разработайте ряд моделей многослойного персептрона для решения задачи многоклассовой классификации набора данных № 1, предоставленного АО «Россельхозбанк». Рассчитайте метрики многоклассовой классификации. Составьте отчет, содержащий основную информацию о гиперпараметрах и метриках построенных моделях, выводы относительно выбора наилучших моделей для решения поставленной задачи.

Кейс-задача № 2

«Разработка моделей сверточной нейронной сети для решения задачи распознавания образов»

Разработайте ряд моделей сверточной нейронной сети для решения задачи распознавания образов на основе набора данных № 2, предоставленного АО «Россельхозбанк». Рассчитайте метрики. Составьте отчет, содержащий основную информацию о гиперпараметрах и метриках построенных моделях, выводы относительно выбора наилучших моделей для решения поставленной задачи.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущей работы в семестре.

В течение периода обучения по дисциплине студент должен выполнить и защитить 8 практических заданий (индивидуальных или групповых проектов), каждое из которых оценивается максимум на 10 баллов. За посещение занятий добавляется 0,14 балла за каждый час ($72 \cdot 0,14$), участие в конференции с докладом с использованием методов разработки элементов искусственного интеллекта – 10 баллов. Таким образом, максимально возможная сумма баллов равна: $8 \cdot 10 + 72 \cdot 0,14 + 10 = 80 + 10 + 10 = 100$.

Зачет с оценкой по дисциплине получают студенты, набравшие не менее 60% от максимального количества баллов, т.е. 60 баллов и более.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется преподавателем в соответствии со шкалой:

Текущий рейтинг	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
в процентах	0-59	60-69	70-84	85-100
в баллах	0-59	60-69	70-84	85-100

Студенты, набравшие в течение семестра менее 60 баллов, пишут итоговую зачетную работу. К написанию итоговой зачетной работы допускаются студенты, **в случае выполнения всех практических работ.**

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18416-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561602>
2. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469867>
3. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/485440>
4. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 93 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07819-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494505>

7.2 Дополнительная литература

1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107901>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мятлев, В. Д., Панченко, Л. А., Ризниченко, Г. Ю., Терехин, А. Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 321 с. — ISBN 978-5-534-01698-7
3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата — Москва : Юрайт, 2020. — 384 с. — ISBN 978-5-534-01698-7
4. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4. —

Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489694>

5. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г.Б. Загорулько. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494205>

7.3 Статьи, опубликованные в научных журналах 1 уровня Белого списка научных журналов Минобрнауки России и сборниках научных работ конференций уровня А*

1. Guo, W., Yang, J., Yin, H., Chen, Q., & Ye, W. (2024). PICNN: A Pathway towards Interpretable Convolutional Neural Networks. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 38(3), 2003-2012. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i3.27971>

2. M. M. Fatemi and A. Akbarimajd, Adaptive Sliding Mode Control for Quadrotor UAVs Under Disturbances Using Multi-Layer Perceptron, in IEEE Access, vol. 13, pp. 45518-45526, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3549356. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10917002/citations#citations>

3. O. Zeb, B. Tabassam Gul and I. Ahmad, «Nonlinear MPPT Algorithm for PV System Using a Condition Based Supertwisting Sliding Mode Control and Artificial Neural Networks,» 2023 20th International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology (IBCAST), Bhurban, Murree, Pakistan, 2023, pp. 167-176, doi: 10.1109/IBCAST59916.2023.10712974. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10712974>

4. H. Youness, A. Hajar, T. Mohamed, G. Ahmed and E. Benachir, "Intelligence artificial neural network (IANN) and Fuzzy Logic Control (FLC) Integration for an Optimized Lithium-ion Battery Charging Circuit for Photovoltaic Systems," 2025 5th International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology (IRASET), Fez, Morocco, 2025, pp. 1-5, doi: 10.1109/IRASET64571.2025.11008091. <https://ieeexplore.ieee.org/document/11008091>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Machine Learning Crash Course. — URL: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course> (открытый доступ)

2. Цифровые профессии: Искусственный интеллект. — URL: <https://steps.2035.university/collections/f6361b9a-ea2e-41b1-a18f-9a2f84a9fcd4> (открытый доступ)

3. Kaggle. — URL: <https://www.kaggle.com/> (открытый доступ)

4. Machine Learning Repository. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/default+of+credit+card+clients> (открытый доступ)
5. TensorFlow library. <https://www.tensorflow.org/resources/libraries-extensions> (открытый доступ)
6. PyTorch. <https://pytorch.org/> (открытый доступ)
7. KERAS. <https://keras.io/> (открытый доступ)
8. dblp computer science bibliography: <https://dblp.uni-trier.de/db/about/index.html> (открытый доступ)
9. ICORE Conference Portal: https://portal.core.edu.au/conf-ranks/?search=A*+&by=all&source=CORE2023&sort=atitle&page=1 (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Разделы 1, 2	Python	расчетная, обучающая, контролирующая	Python Software Foundation	Текущая версия
2	Разделы 1, 2	Anaconda	расчетная, обучающая, контролирующая	Anaconda, Inc.	Текущая версия
3	Разделы 1, 2	Spyder	расчетная, обучающая, контролирующая	Spyder project contributors	Текущая версия
4	Разделы 1, 2	Microsoft Word	обучающая, контролирующая	Microsoft	Текущая версия
5	Разделы 1, 2	Microsoft Excel	обучающая	Microsoft	Текущая версия

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения практических занятий нужен компьютерный класс с доступом в «Интернет», оснащенный программным обеспечением в соответствии с разделом 9.

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями,
кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.)</i>	Количество рабочих мест: 16 1. Компьютеры 28 шт. Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. 2. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25) 3. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 4. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 5. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225) 6. Стул 29 шт. 7. Стол компьютерный 28 шт. 8. Стол для преподавателя 1 шт. 9. Доска маркерная 1 шт. 10. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №) Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 106 ауд.)</i>	Количество рабочих мест: 16 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной</i>	Количество рабочих мест: 16 1. Системный блок 17 шт. Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-

<i>аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 302 ауд.)</i>	МІМО, питание PoE. 2. Монитор 17 шт. 3. Телевизор 1 шт. 4. Стол для преподавателя 1 шт. 5. Стол компьютерный 16 шт. 6. Стул офисный 17 шт. Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (1й учебный корпус, 212 ауд.)</i>	Количество рабочих мест: 24 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (1й учебный корпус, 214 ауд.)</i>	Количество рабочих мест: 24 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i>	Читальные залы библиотеки
<i>Студенческое общежитие</i>	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Предполагается, что студент выполняет практическое задание в аудитории, дома оформляет и готовится по теоретическим вопросам к защите отчета на следующем занятии.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан предъявить преподавателю документы установленного образца, подтверждающие необходимость пропуска. Не допускается пропуск занятий без уважительной причины.

Студент, пропустивший занятия, осваивает материал самостоятельно (выполняет практическое задание по своему варианту в компьютерном классе кафедры в часы, свободные от занятий, изучает теоретические вопросы).

Студент, пропустивший лекцию, отвечает на вопросы по пропущенной теме.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

На первом занятии преподаватель закрепляет за каждым студентом номер варианта для выполнения индивидуальных работ (как правило, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале преподавателя). По каждой индивидуальной работе должна быть поставлена оценка по факту ее защиты. Защиту рекомендуется проводить на следующем после получения задания занятии. Преподаватель обязан проверить соответствие выполненного задания исходным данным варианта студента. Таким образом, исключается вероятность плагиата.

Преподаватель должен стимулировать студентов к занятию научно-исследовательской работой, изучению научной литературы по теме искусственного интеллекта, в т.ч. отечественной и зарубежной периодики.

Программу разработали:

Быков Д.В., старший преподаватель
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.18 «Математические основы искусственного интеллекта»

ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность «Большие данные и машинное обучение», «Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Вахрушевой Инной Алексеевной, канд. пед. наук, доцентом кафедры высшей математики (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность «Большие данные и машинное обучение», «Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Быков Денис Витальевич, старший преподаватель кафедры статистики и кибернетики, Уколова Анна Владимировна, канд. экон. наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математические основы искусственного интеллекта» **закреплены 2 профессиональные компетенции (6 индикаторов)**. Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение и защита практических заданий), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как частью Блока 1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 09.03.02 – «Информационные системы и технологии».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименования, Интернет-ресурсы – 9 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность «Большие данные и машинное обучение», «Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Быковым Денисом Витальевичем, старшим преподавателем кафедры статистики и кибернетики, Уколовой Анной Владимировной, канд. экон. наук, доцентом, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики соответствует требованиям ФГОС ВО, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Вахрушева И.А., доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат педагогических наук

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.