

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хоружий, Ирина Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 2025.08.28 11:27:04

Уникальный прошивочный ключ:

1e90b132d9b04f5e67589160b015dddf2cb1e6a9



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ 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

И.И. Хоружий



«28» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 «Методы искусственного интеллекта»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность: «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка»

Курс 4

Семестр 7

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, 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)

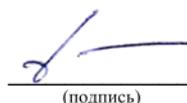
«26» августа 2025 г.

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

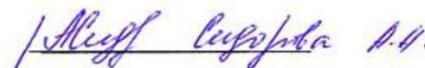
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Т.Н. Гупалова

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
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	12
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	25
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	28
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий	30
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	30

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.04 «Методы искусственного интеллекта» для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии направленности «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка»

Цель освоения дисциплины. Основная цель дисциплины «Методы искусственного интеллекта» – овладение студентами основными методами искусственного интеллекта, приобретение навыков по разработке моделей искусственных нейронных сетей, включая самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM), радиально-базисные сети (RBF-сети), ограниченные машины Больцмана; изучение основных подходов к оптимизации 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: ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3).

Краткое содержание дисциплины:

Теоретические основы нейросетевых алгоритмов. Градиенты и обратное распространение ошибки. Особенности применения оптимизаторов к функции потерь для избежания проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь (овраги, седловые точки и т.п.). Визуализация ландшафта функции потерь. Внедрение пакетной нормализации в архитектуру нейронной сети. Применение для обучения нейронных сетей методов оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона).

Неглубокие архитектуры нейронных сетей. Разработка самоорганизующейся карты Кохонена (SOM). Способы борьбы с переключением в сетях SOM. Принципы построения разделяющих гиперповерхностей. Разработка ограниченной машины Больцмана. Разработка радиально-базисной сети (RBF-сети): сеть регуляризации, обобщенная RBF-сеть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы искусственного интеллекта» является овладение студентами основными методами искусственного интеллекта, приобретение навыков по разработке моделей искусственных нейронных сетей, включая самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM), радиально-базисные сети (RBF-сети), ограниченные машины Больцмана; изучение основных подходов к оптимизации искусственных нейронных сетей.

2. Место дисциплины в учебном процессе

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

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

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта» является основополагающей для 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 «Методы 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.	ПКос-2	Способность проводить анализ данных с использованием информационных технологий в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.	ПКос-2.1 Знать: основы технологии производства продукции сельского хозяйства; теорию и методологию дисциплин экономического профиля (экономика, бухгалтерский учет, статистика, финансы и др.); информационные технологии анализа данных; источники информации для профессиональной деятельности	основы технологии производства продукции сельского хозяйства; теорию и методологию дисциплин экономического профиля (экономика, бухгалтерский учет, статистика, финансы и др.); информационные технологии анализа данных; источники информации для профессиональной деятельности		
			ПКос-2.2 Уметь: собирать информацию для проведения анализа данных в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.; устанавливать причинно-следственные связи между		собирать информацию для проведения анализа данных в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.; устанавливать	

			признаками; выбирать и применять, в том числе с использованием современных информационных технологий, методы анализа данных в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.; делать выводы на основе проведенного анализа данных		причинно-следственные связи между признаками; выбирать и применять, в том числе с использованием современных информационных технологий, методы анализа данных в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.; делать выводы на основе проведенного анализа данных	
			ПКос-2.3 Владеть: методологией и навыками проведения анализа данных с использованием информационных технологий в области сельского хозяйства, в том числе экономики сельского хозяйства			методологией и навыками проведения анализа данных с использованием информационных технологий в области сельского хозяйства, в том числе экономики сельского хозяйства
2.	ПКос-4	Способен осуществлять разработку, отладку и рефакторинг кода	ПКос-4.1 Знать: методы и приемы формализации и	методы и приемы формализации и алгоритмизации		

		<p>программного обеспечения, интеграцию программных модулей и компонент, в том числе взаимодействующих с внешней средой, средствами выбранных языков программирования</p>	<p>алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения; методологии разработки программного обеспечения; синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; особенности выбранной среды программирования; методы и приемы отладки программного кода, повышения читаемости программного кода; типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений</p>	<p>поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения; методологии разработки программного обеспечения; синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; особенности выбранной среды программирования; методы и приемы отладки программного кода, повышения читаемости программного кода; типы и форматы</p>		
--	--	---	---	---	--	--

				сообщений об ошибках, предупреждений	
		<p>ПКос-4.2</p> <p>Уметь: использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач; использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов; применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; выявлять ошибки в программном коде, интерпретировать сообщения об ошибках, предупреждения, записи технологических журналов; применять методы и приемы отладки программного кода</p>			<p>использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач; использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов; применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; выявлять ошибки в программном коде,</p>

					интерпретировать сообщения об ошибках, предупреждения, записи технологических журналов; применять методы и приемы отладки программного кода	
			<p>ПКос-4.3 Владеть навыками: составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания; разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями); оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств; анализа и проверки исходного</p>			<p>навыками составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания; разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми</p>

			<p>программного кода; отладки программного кода на уровне программных модулей и межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением</p>			<p>спецификациями); оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств; анализа и проверки исходного программного кода; отладки программного кода на уровне программных модулей и межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением</p>
--	--	--	---	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), 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 (7 семестр)
	час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4
1. Контактная работа	48,25
Аудиторная работа	48,25
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	86,75
<i>подготовка к зачету (контроль)</i>	9
Вид промежуточного контроля:	зачет

* 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			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. Оптимизация моделей искусственных нейронных сетей	70,75	8	16	-	46,75
Раздел 2. Разработка неглубоких моделей искусственных нейронных сетей	64/4	8	16/4	-	40
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<i>подготовка к зачету (контроль)</i>	9	-	-	-	9
Итого по дисциплине	144/4	16	32/4	0,25	95,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Оптимизация моделей искусственных нейронных сетей

Тема 1. Использование различных алгоритмов оптимизации при обучении моделей искусственных нейронных сетей

Теоретические основы нейросетевых алгоритмов. Градиенты и обратное распространение ошибки. Особенности применения оптимизаторов к функции потерь для избежания проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь (овраги, седловые точки и т.п.). Визуализация ландшафта функции потерь. Внедрение пакетной нормализации в архитектуру нейронной сети. Применение для обучения нейронных сетей методов оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона).

Раздел 2. Разработка неглубоких моделей искусственных нейронных сетей

Тема 1. Программирование неглубоких моделей искусственных нейронных сетей

Неглубокие архитектуры нейронных сетей. Разработка самоорганизующейся карты Кохонена (SOM). Способы борьбы с перекрутом в сетях SOM. Принципы построения разделяющих гиперповерхностей. Разработка ограниченной машины Больцмана. Разработка радиально-базисной сети (RBF-сети): сеть регуляризации, обобщенная RBF-сеть.

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. Оптимизация моделей искусственных нейронных сетей		ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3		24
	Тема 1. Использование различных алгоритмов оптимизации и при обучении моделей искусственных нейронных сетей	Лекция № 1. Алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam), применяемые при обучении искусственных нейронных сетей.	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 1. Алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam).	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	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
		Лекция № 2. Методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона)	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 2. Методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона)	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 3. Технологии обработки данных, используемые при обучении моделей искусственных нейронных сетей. Алгоритмы автоматизации подбора архитектур.	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 3. Использование современных технологий обработки данных при обучении моделей искусственных нейронных сетей. Алгоритмы автоматизации подбора архитектур.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 4. Инструменты разработки и обучения различных архитектур искусственных нейронных сетей.	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 4. Разработка и обучение моделей многослойного персептрона с использованием современных библиотек и фреймворков.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4
2.	Раздел 2. Разработка неглубоких моделей искусственных нейронных сетей		ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3		24/4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1. Программирование неглубоких моделей искусственных нейронных сетей	Лекция № 5. Неглубокие архитектуры искусственных нейронных сетей. Самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM).	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 5. Разработка самоорганизующейся карты Кохонена (SOM).	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4/4
		Лекция № 6. Радиально-базисные сети (RBF-сети).	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 6. Разработка радиально-базисной сети (RBF-сети).	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 7. Ограниченная машина Больцмана.	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 7. Разработка ограниченной машины Больцмана.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4
		Лекция № 8. Другие виды неглубоких искусственных нейронных сетей. Особенности их разработки и обучения.	ПКос-2.1; ПКос-4.1		2
		Практическая работа № 8. Разработка и обучение неглубоких искусственных нейронных сетей других видов.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос, защита практической работы	4

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Оптимизация моделей искусственных нейронных сетей		
1.	Тема 1. Использование различных алгоритмов оптимизации при обучении моделей искусственных нейронных сетей	1. Алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam), применяемые при обучении искусственных нейронных сетей: особенности реализации на различных языках программирования (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 2. Алгоритмы обработки данных, используемые при обучении моделей искусственных нейронных сетей; алгоритмы автоматизации подбора архитектур: особенности реализации и применения на различных языках программирования (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 3. Современные модели искусственных нейронных сетей, используемых для прогнозной и прескриптивной аналитики в агропромышленном комплексе (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 4. Влияние когнитивных искажений и предвзятостей на принимаемые решения с использованием моделей искусственных нейронных сетей; оценка надёжности данных, получаемых от моделей искусственных нейронных сетей на основе контекста, источников, методики и возможных рисков (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 5. Оценка целесообразности и ограничений применения моделей искусственных нейронных сетей для различных задач с учётом технических, социальных и правовых условий (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3).
Раздел 2. Разработка неглубоких моделей искусственных нейронных сетей		
2.	Тема 1. Программирование неглубоких моделей искусственных нейронных сетей	1. Задачи, решаемые с использованием самоорганизующихся карт Кохонена (SOM) (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 2. Особенности реализации самоорганизующихся карт Кохонена (SOM). (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3) 3. Задачи, решаемые с использованием RBF-сети (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 4. Особенности реализации RBF-сети. (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 5. Задачи, решаемые с использованием ограниченной машины Больцмана (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). 6. Особенности реализации ограниченной машины Больцмана. (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3).

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. Алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam).	ПЗ	Компьютерная симуляция
2.	Практическая работа № 2. Методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона).	ПЗ	Компьютерная симуляция
3.	Практическая работа № 3. Использование современных технологий обработки данных при обучении моделей искусственных нейронных сетей. Алгоритмы автоматизации подбора архитектур.	ПЗ	Компьютерная симуляция
4.	Практическая работа № 4. Разработка и обучение моделей многослойного персептрона с использованием современных библиотек и фреймворков.	ПЗ	Компьютерная симуляция
5.	Практическая работа № 5. Разработка самоорганизующейся карты Кохонена (SOM).	ПЗ	Компьютерная симуляция
6.	Практическая работа № 6. Разработка радиально-базисной сети (RBF-сети).	ПЗ	Компьютерная симуляция
7.	Практическая работа № 7. Разработка ограниченной машины Больцмана.	ПЗ	Компьютерная симуляция
8.	Практическая работа № 8. Разработка и обучение неглубоких искусственных нейронных сетей других видов.	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. Алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения.
2. Алгоритм AdaGrad: сущность, основные этапы.
3. Алгоритм AdaGrad: особенности программной реализации.
4. Алгоритм RMSProp: сущность, основные этапы.
5. Алгоритм RMSProp: особенности программной реализации.
6. Алгоритм Adam: сущность, основные этапы.
7. Алгоритм Adam: особенности программной реализации.
8. Методы оптимизации второго порядка.
9. Метод оптимизации L-BFGS: сущность, основные этапы.
10. Метод оптимизации L-BFGS: особенности программной реализации.
11. Метод оптимизации Левенберга-Марквардта: сущность, основные этапы.
12. Метод оптимизации Левенберга-Марквардта: особенности программной реализации.
13. Квазиньютоновские методы оптимизации: сущность, основные этапы.
14. Квазиньютоновские методы оптимизации: особенности программной реализации.
15. Метод оптимизации Ньютона: сущность, основные этапы.
16. Метод оптимизации Ньютона: особенности программной реализации.
17. Современные технологий обработки данных, использующихся при обучении моделей искусственных нейронных сетей.
18. Алгоритмы автоматизации подбора архитектур.
19. Библиотеки и фреймворки, использующиеся при разработке и обучении моделей многослойного персептрона.
20. Возможности библиотеки TensorFlow, использующейся при разработке и обучении моделей многослойного персептрона.
21. Возможности библиотеки PyTorch, использующейся при разработке и обучении моделей многослойного персептрона.
22. Самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM): сущность, основные элементы.
23. Самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM): решаемые задачи.
24. Самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM): особенности разработки модели.
25. Самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM): особенности обучения модели.
26. Радиально-базисная сеть (RBF-сеть): сущность, основные элементы.
27. Радиально-базисная сеть (RBF-сеть): решаемые задачи.
28. Радиально-базисная сеть (RBF-сеть): особенности разработки модели.
29. Радиально-базисная сеть (RBF-сеть): особенности обучения модели.

30. Ограниченная машина Больцмана: сущность, основные элементы.
31. Ограниченная машина Больцмана: решаемые задачи.
32. Ограниченная машина Больцмана: особенности разработки модели.
33. Ограниченная машина Больцмана: особенности обучения модели.
34. Особенности разработки неглубоких искусственных нейронных сетей.
35. Особенности обучения неглубоких искусственных нейронных сетей.

2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Сущность оптимизации искусственных нейронных сетей.
2. Основные проблемы оптимизации искусственных нейронных сетей.
3. Охарактеризуйте алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения, используемые при обучении искусственных нейронных сетей.
4. Охарактеризуйте алгоритм оптимизации AdaGrad, используемый при обучении искусственных нейронных сетей.
5. Охарактеризуйте алгоритм оптимизации RMSProp, используемый при обучении искусственных нейронных сетей.
6. Охарактеризуйте алгоритм оптимизации Adam), используемый при обучении искусственных нейронных сетей.
7. Охарактеризуйте методы оптимизации второго порядка, используемые при обучении искусственных нейронных сетей.
8. Охарактеризуйте метод оптимизации L-BFGS, используемый при обучении искусственных нейронных сетей.
9. Охарактеризуйте метод оптимизации Левенберга-Марквардта, используемый при обучении искусственных нейронных сетей.
10. Охарактеризуйте квазиньютоновские методы оптимизации, используемые при обучении искусственных нейронных сетей.
11. Охарактеризуйте метод оптимизации Ньютона, используемый при обучении искусственных нейронных сетей.
12. Особенности применения оптимизаторов к функции потерь для избежания проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь.
13. Сущность внедрения пакетной нормализации в архитектуру искусственной нейронной сети
14. Перечислите и охарактеризуйте алгоритмы автоматизации подбора архитектур моделей искусственных нейронных сетей.
15. Перечислите и охарактеризуйте современные библиотеки и фреймворки для разработки моделей искусственных нейронных сетей.
16. Перечислите и охарактеризуйте основные архитектуры неглубоких искусственных нейронных сетей.
17. Самоорганизующаяся карта (SOM) как модель искусственной нейронной сети: сущность, основные элементы, решаемые задачи.
18. Самоорганизующаяся карта (SOM) как модель искусственной нейронной сети: особенности функционирования и обучения модели, программной реализации.

19. Ограниченная машина Больцмана как модель искусственной нейронной сети: сущность, основные элементы, решаемые задачи.
20. Ограниченная машина Больцмана как модель искусственной нейронной сети: особенности функционирования и обучения модели, программной реализации.
21. Радиально-базисная сеть (RBF-сеть): сущность, основные элементы, решаемые задачи.
22. Радиально-базисная сеть (RBF-сеть): особенности функционирования и обучения модели, программной реализации.

Пример работ

Практическая работа № 1

«Алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam)»

Цель: изучить особенности реализации и применения алгоритмов оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam) средствами Python.

Требуется:

1. Создайте матрицы с исходными данными, содержащими значения из исходного набора данных № 1. Подготовьте обучающий набор данных и тестовый набор данных.

2. Создайте класс для построения и обучения модели многослойного персептрона. Класс должен иметь в качестве атрибутов основные матрицы, использующиеся в расчетах.

3. Создайте метод инициализации многослойного персептрона, принимающий в качестве аргументов основные гиперпараметры модели, которые будут являться атрибутами экземпляра класса.

4. Создайте метод обучения сети для расчета основных матриц, использующихся в обучении многослойного персептрона. Данные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

5. Реализуйте алгоритмы оптимизации с адаптивной скоростью обучения (AdaGrad, RMSProp, Adam)

6. Создайте метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов (X). В методе реализуйте расчет всех основных матриц для получения выходных сигналов многослойного персептрона. Данные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов не требуется.

7. Создайте и обучите модель многослойного персептрона на обучающем наборе данных.

8. Протестируйте модель многослойного персептрона на тестовом наборе данных. Сделайте выводы о качестве модели.

9. Повторите пункты 7, 8 и постройте несколько моделей с разными значениями гиперпараметров, используя различные методы оптимизации.

Практическая работа № 2

«Методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона)»

Цель: изучить особенности реализации и применения методов оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона) средствами Python.

Требуется:

Продолжите разрабатывать программный код, начатый в предыдущей работе.

1. Реализуйте методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона).
2. Создайте и обучите модели многослойного персептрона на обучающем наборе данных, используя различные методы оптимизации.
3. Протестируйте модели многослойного персептрона на тестовом наборе данных. Сделайте выводы о качестве моделей.

Практическая работа № 3

«Использование современных технологий обработки данных при обучении моделей искусственных нейронных сетей. Алгоритмы автоматизации подбора архитектур»

Цель: изучить особенности применения современных технологий обработки данных, использующихся при обучении моделей искусственных нейронных сетей и алгоритмов автоматизации подбора архитектур средствами Python.

Требуется:

Продолжите разрабатывать программный код, начатый в предыдущей работе.

1. Реализуйте различные алгоритмы обработки данных при обучении моделей искусственных нейронных сетей.
2. Реализуйте различные алгоритмы автоматизации подбора архитектур.
3. Создайте и обучите модели многослойного персептрона на обучающем наборе данных, используя различные алгоритмы обработки данных и алгоритмы автоматизации подбора архитектур.
4. Протестируйте модели многослойного персептрона на тестовом наборе данных. Сделайте выводы о качестве моделей.

Практическая работа № 4

«Разработка и обучение моделей многослойного персептрона с использованием современных библиотек и фреймворков»

Цель: изучить особенности разработки и обучения моделей многослойного персептрона с использованием современных библиотек и фреймворков.

Требуется:

1. Создайте матрицы с исходными данными, содержащими значения из исходных наборов данных № 4.1, 4.2, 4.3. Подготовьте обучающие наборы данных и тестовый набор данных для решения задачи классификации числовых данных, регрессии, распознавания образов.

2. Используя библиотеки scikit-learn, TensorFlow, PyTorch создайте и обучите модели многослойного персептрона на обучающем наборе данных с разными значениями гиперпараметров, используя различные методы оптимизации, алгоритмы автоматизации подбора архитектур.

3. Протестируйте модели многослойного персептрона на тестовых наборах данных. Сделайте выводы о качестве моделей.

Практическая работа № 5

«Разработка самоорганизующейся карты Кохонена (SOM)»

Цель: изучить особенности разработки, обучения и применения самоорганизующейся карты Кохонена (SOM) средствами Python.

Требуется:

1. Создайте матрицы с исходными данными, содержащими значения из исходного набора данных № 5. Подготовьте обучающий набор данных и тестовый набор данных.

2. Создайте класс для построения и обучения самоорганизующейся карты Кохонена. Класс должен иметь в качестве атрибутов основные матрицы, используемые в расчетах.

3. Создайте метод инициализации самоорганизующейся карты Кохонена, принимающий в качестве аргументов основные гиперпараметры модели, которые будут являться атрибутами экземпляра класса.

4. Создайте метод обучения сети для расчета основных матриц, используемых в обучении самоорганизующейся карты Кохонена. Данные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

5. Создайте метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов (X). В методе реализуйте расчет всех основных матриц для получения выходных сигналов самоорганизующейся карты Кохонена. Данные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов не требуется.

6. Создайте и обучите модель самоорганизующейся карты Кохонена на обучающем наборе данных.

7. Протестируйте модель самоорганизующейся карты Кохонена на тестовом наборе данных. Визуализируйте матрицы активации, расстояний, частот, весов. Сделайте вывод о распределении объектов по ячейкам карты.

8. Повторите пункты 6, 7 и постройте несколько моделей с разными значениями гиперпараметров.

Практическая работа № 6 «Разработка радиально-базисной сети (RBF-сети)»

Цель: изучить особенности разработки, обучения и применения радиально-базисной сети (RBF-сети) средствами Python.

Требуется:

1. Создайте матрицы с исходными данными, содержащими значения из исходного набора данных № 6. Подготовьте обучающий набор данных и тестовый набор данных.

2. Создайте класс для построения и обучения радиально-базисной сети (RBF-сети). Класс должен иметь в качестве атрибутов основные матрицы, используемые в расчетах.

3. Создайте метод инициализации радиально-базисной сети (RBF-сети), принимающий в качестве аргументов основные гиперпараметры модели, которые будут являться атрибутами экземпляра класса.

4. Создайте метод обучения сети для расчета основных матриц, используемых в обучении радиально-базисной сети (RBF-сети). Данные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

5. Создайте метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов (X). В методе реализуйте расчет всех основных матриц для получения выходных сигналов радиально-базисной сети (RBF-сети). Данные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов не требуется.

6. Создайте и обучите модель радиально-базисной сети (RBF-сети) на обучающем наборе данных.

7. Протестируйте модель радиально-базисной сети (RBF-сети) на тестовом наборе данных. Сделайте выводы о качестве модели.

8. Повторите пункты 6, 7 и постройте несколько моделей с разными значениями гиперпараметров.

Практическая работа № 7 **«Разработка ограниченной машины Больцмана»**

Цель: изучить особенности разработки, обучения и применения ограниченной машины Больцмана средствами Python.

Требуется:

1. Создайте матрицы с исходными данными, содержащими значения из исходного набора данных № 7. Подготовьте обучающий набор данных и тестовый набор данных.

2. Создайте класс для построения и обучения ограниченной машины Больцмана. Класс должен иметь в качестве атрибутов основные матрицы, используемые в расчетах.

3. Создайте метод инициализации ограниченной машины Больцмана, принимающий в качестве аргументов основные гиперпараметры модели, которые будут являться атрибутами экземпляра класса.

4. Создайте метод обучения сети для расчета основных матриц, используемых в обучении ограниченной машины Больцмана. Данные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

5. Создайте метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов (X). В методе реализуйте расчет всех основных матриц для получения выходных сигналов ограниченной машины Больцмана. Данные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов не требуется.

6. Создайте и обучите модель ограниченной машины Больцмана на обучающем наборе данных.

7. Протестируйте модель ограниченной машины Больцмана на тестовом наборе данных. Сделайте выводы о качестве модели.

8. Повторите пункты 6, 7 и постройте несколько моделей с разными значениями гиперпараметров.

Практическая работа № 8 **«Разработка и обучение неглубоких искусственных нейронных сетей других видов»**

Цель: изучить особенности разработки, обучения и применения неглубоких искусственных нейронных сетей других видов средствами Python.

Требуется:

1. Создайте матрицы с исходными данными, содержащими значения из исходного набора данных № 8. Подготовьте обучающий набор данных и тестовый набор данных.

2. Создайте классы для построения и обучения сети Хопфилда, сети Хэмминга. Классы должны иметь в качестве атрибутов основные матрицы, используемые в расчетах.

3. Создайте методы инициализации сети Хопфилда, сети Хэмминга, принимающие в качестве аргументов основные гиперпараметры моделей, которые будут являться атрибутами экземпляра класса.

4. Создайте методы обучения сети для расчета основных матриц, используемых в обучении сети Хопфилда, сети Хэмминга. Данные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

5. Создайте методы для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов (X). В методе реализуйте расчет всех основных матриц для получения выходных сигналов сети Хопфилда, сети Хэмминга. Данные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов не требуется.

6. Создайте и обучите модели сети Хопфилда, сети Хэмминга на обучающем наборе данных.

7. Протестируйте модели сети Хопфилда, сети Хэмминга на тестовом наборе данных. Сделайте выводы о качестве моделей.

8. Повторите пункты 6, 7 и постройте несколько моделей с разными значениями гиперпараметров.

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 0,04 балла за каждый час (максимум 10 баллов = $252 \cdot 0,04$), участие в конференции с докладом с использованием методов разработки элементов искусственного интеллекта – 10 баллов. Таким образом, максимально возможная сумма баллов равна: $8 \cdot 10 + 252 \cdot 0,04 + 10 + 10 = 80 + 10 + 10 = 100$.

До экзамена допускаются студенты, набравшие не менее 60% от максимального количества баллов, т.е. 60 баллов и более.

Предварительная 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 работу. К написанию итоговой работы допускаются студенты, в случае выполнения всех практических работ.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 216 с. — ISBN 978-5-507-50568-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447392>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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>

3. 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>

4. 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>

5. 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. 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>

3. 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>

4. Liu, X., Peng, W., Zhang, X. et al. Enhancing deep learning-based field reconstruction with a differentiable learning framework. Nat Mach Intell 7, 1129–1140 (2025). <https://doi.org/10.1038/s42256-025-01063-1>

5. Diaw, A., McKerns, M., Sagert, I. et al. Efficient learning of accurate surrogates for simulations of complex systems. Nat Mach Intell 6, 568–577 (2024). <https://doi.org/10.1038/s42256-024-00839-1>

6. Büchel, J., Camposampiero, G., Vasilopoulos, A. et al. Kernel approximation using analogue in-memory computing. Nat Mach Intell 6, 1605–1615 (2024). <https://doi.org/10.1038/s42256-024-00943-2>

7. Guo, D., Zhang, Z., Yan, Z., Zhang, J., & Lin, Y. (2024). FlightBERT++: A Non-autoregressive Multi-Horizon Flight Trajectory Prediction Framework. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 38(1), 127-134. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i1.27763>

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.

Таблица 10

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)

	<p>4. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528)</p> <p>5. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225)</p> <p>6. Стул 29 шт.</p> <p>7. Стол компьютерный 28 шт.</p> <p>8. Стол для преподавателя 1 шт.</p> <p>9. Доска маркерная 1 шт.</p> <p>10. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)</p> <p>Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики</p>
<p><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></p>	<p>Количество рабочих мест: 16</p> <p>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.</p> <p>Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики</p>
<p><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 аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 302 ауд.)</i></p>	<p>Количество рабочих мест: 16</p> <p>1. Системный блок 17 шт.</p> <p>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.</p> <p>2. Монитор 17 шт.</p> <p>3. Телевизор 1 шт.</p> <p>4. Стол для преподавателя 1 шт.</p> <p>5. Стол компьютерный 16 шт.</p> <p>6. Стул офисный 17 шт.</p> <p>Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики</p>
<p><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></p>	<p>Количество рабочих мест: 24</p> <p>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.</p> <p>Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра</p>

<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.04 «Методы искусственного интеллекта»
ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии,
направленность «Системная аналитика и разработка программного обеспечения»,
«Фуллстек разработка»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Вахрушевой Инной Алексеевной, канд. пед. наук, доцентом кафедры высшей математики (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка», 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 «Методы искусственного интеллекта» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии. 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.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы искусственного интеллекта» **закреплены 2 профессиональные компетенции (6 индикаторов)**. Дисциплина «Методы 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 «Методы искусственного интеллекта» составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы 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 «Методы 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 – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы 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 «Методы искусственного интеллекта».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность «Системная аналитика и разработка программного обеспечения», «Фуллстек разработка» (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, 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.