

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор Института экономики и управления АПК

Дата подписания: 23.07.2023 19:31:30

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 Прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института
экономики и управления АПК


Л.И. Хоружий
“ 23 ” 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.27 ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Курс 3

Семестр 6


Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик (и): Греченева А.В. к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29»  2022г.

Рецензент: Ашмарина Г.И., д.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29»  (подпись) 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

И.о. зав. кафедрой прикладной информатики Е.В. Худякова д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института экономики и управления АПК
Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

И.о. заведующей выпускающей кафедрой

Л.В. Постникова, к.э.н., доцент


(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

 (подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.27 ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ. 18	
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.22 «Глубокое обучение»** для подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 Прикладная информатика направленности Системы искусственного интеллекта

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся углубленных знаний в области искусственного интеллекта (ИИ), методах машинного обучения, интеллектуальных информационных технологий (ИТ) и систем; формирование практических навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов машинного обучения для анализа и прогнозирования данных сложных систем и процессов.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3

Краткое содержание дисциплины:

Сбор данных для глубокого обучения. Теоретические основы глубокого обучения
Численные методы для глубокого обучения. Гиперпараметры, переобучение и недообучение. Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении.
Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения. Глубокие сети прямого распространения. Регуляризация в глубоком обучении. Оптимизация в обучении глубоких моделей. Сверточные сети. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей. Линейные факторные модели. Автокодировщики. Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах. Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах. Нечеткие модели и методы в глубоком обучении. Глубокие порождающие модели.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:
216/4 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен, курсовая работа.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Глубокое обучение» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к использованию технологий искусственного интеллекта (ИИ), интеллектуальных информационных технологий (ИТ) и систем в профессиональной деятельности, а также способность практического использования навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов и технологий ИИ для моделирования сложных систем и процессов. Учебный процесс по освоению дисциплины направлен на использование современных цифровых технологий, в том числе цифровых сервисов, моделей и программного обеспечения на основе технологий ИИ.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Глубокое обучение» относится к формируемой участниками образовательных части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Глубокое обучение» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 Прикладная информатика.

(шифр, название)

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Глубокое обучение» являются Математика, дискретная математика, теория вероятностей, математическая статистика, Алгоритмизация и программирование, Базы данных, Технологии обработки больших данных, Технологии работы с открытыми данными.

Дисциплина «Глубокое обучение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения, Системы поддержки принятия решений, Разработка распределенных систем, Информационные системы управления производственной компанией, ВКР.

Особенностью дисциплины является получение знаний и навыков использования искусственного интеллекта в задачах оптимизации профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Глубокое обучение» 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 Б1.В.27 Глубокое обучение, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Курс проходит в 6 семестре и рассчитан на 16 часов лекций, 16 часов практических занятий, 155 часов самостоятельной работы и 0,4 КРА.

Текущая аттестация студентов - оценка знаний и умений проводится на практических занятиях с помощью защиты практических работ и оценки самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль проводится в форме экзамена в 6 семестре.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

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-12	Обработка и анализ данных без предварительной разметки, в том числе машинно-генерируемых данных	ПКос-12.1 Знает принципы работы и особенности применения нейронных сетей для анализа данных, методы факторного и кластерного анализа, методы семантического анализа	принципы работы и особенности применения нейронных сетей для анализа данных, методы факторного и кластерного анализа, методы семантического анализа в средах программирования Google Colab, Anaconda на языке python		
			ПКос-12.2 Умеет производить автоматизированную обработку массивов первичных данных		производить автоматизированную обработку массивов первичных данных получать представление о наборе данных с помощью методов shape, head, describe, info библиотеки pandas, используя библиотеку sklearn, производить нормализацию данных с помощью метода RobustScaler библиотеки sklearn	
			ПКос-12.3 Владеет навыками выполнения автома-			выполнения автоматизированного анализа первичных данных с

			тизированного анализа первичных данных с классификацией размеченных событий и построением прогностических моделей			классификацией размеченных событий и построением прогностических моделей, кодировать категориальные признаки в дискретные величины с помощью метода <code>get dummies</code>
--	--	--	---	--	--	--

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость (6 семестр) час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216/4
1. Контактная работа:	36,4/4
Аудиторная работа	36,4/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4
<i>Курсовая работа (консультация, защита)</i>	2
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	179,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	155
<i>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</i>	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план по очной форме обучения представлен в таблице 3.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. Математические основы глубокого обучения	107,8/2	8	8/2	2	89,8
Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей	107,8/2	8	8/2	2	89,8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
Итого по дисциплине	216/4	16	16/4	4,4	109,6

Раздел 1. Математические основы глубокого обучения

Тема 1. Теоретические основы глубокого обучения. Сбор данных для глубокого обучения. Интерфейсы подключения к источникам и провайдерам данных. Элементы теории информации. Вероятностные модели. Специализированные разделы линейной алгебры.

Тема 2. Численные методы для глубокого обучения. Численные методы. Стохастические градиентные методы. Оптимизация с ограничениями. Гиперпараметры, переобучение и

недообучение. Контрольные наборы. Перекрестные проверки. Балансировка наборов данных. Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении. Состоятельность. Максимальное правдоподобие. Апостериорный максимум.

Тема 3. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения. Обучение многообразий. Проблема размерности. Гладкость. Достижение локального постоянства.

Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей

Тема 4. Глубокие сети прямого распространения. Входные-выходные блоки. Скрытые блоки. Универсальная архитектура. Графы вычислений.

Тема 5. Регуляризация в глубоком обучении. Регуляризация. L1, L2-регуляризации. Робастность относительно шума. Остановка обучения. Ансамблевые методы. Состязательное обучение.

Тема 6. Оптимизация в обучении глубоких моделей. Неточные градиенты. Плато. Седловые точки. Импульсный метод. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Метаалгоритмы.

Тема 7. Сверточные сети. Операция свертки. Пулинг. Эффективные алгоритмы свертки. Линейные факторные модели. Анализ независимых компонент. Анализ медленных признаков. Разреженное кодирование.

Тема 8. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Глубокие рекуррентные сети. Долгосрочные зависимости. Долгая краткосрочная память. Отсечение градиентов.

4.3 Лекции/лабораторные/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/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1 Математические основы глубокого обучения		ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3		
	Тема 1. Теоретические основы глубокого обучения	Лекция №1 Теоретические основы глубокого обучения	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №1. Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2/1
	Тема 2. Численные методы для	Лекция №2 Численные методы для глубокого обучения	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	глубокого обучения	Практическая работа №2. Исследование полносвязной нейронной сети для классификации изображений цифр БД MNIST	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 3. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения	Лекция №3 Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	1
		Практическая работа №3. Исследование сверточной нейронной сети для классификации полноцветных изображений из БД CIFAR-10	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2/1
	Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей		ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3		
	Тема 4. Глубокие сети прямого распространения	Лекция №4 Глубокие сети прямого распространения	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №4. Введение в PyTorch. Полносвязные нейронные сети.	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 5. Регуляризация в глубоком обучении	Лекция №5 Регуляризация в глубоком обучении	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №5. Стилизация собственного изображения с использованием сверточной нейронной сети VGG-19	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2
2					
	Тема 6 Оптимизация в обучении глубоких моделей	Лекция №6 Оптимизация в обучении глубоких моделей	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №6. Методы оптимизации в глубоком обучении	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2/1
	Тема 7. Сверточные сети.	Лекция №7. Сверточные сети.	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №7. Свёрточные сети и работа с	ПКос-12.1,	устный опрос,	2/1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		изображениями	ПКос-12.2, ПКос-12.3	защита практической работы	
	Тема 8. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей	Лекция №8. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №8. Анализ и предсказание временных рядов	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины представлен в Таблице 5.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Математические основы глубокого обучения		
	Тема 1. Теоретические основы глубокого обучения	Обучение градиентными методами Функции стоимости Выходные блоки Скрытые блоки Блоки линейной ректификации и их обобщения Логистическая сигмоида и гиперболический тангенс Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования Графы вычислений ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
	Тема 2. Численные методы для глубокого обучения	Рекурсивное применение правила дифференцирования сложной функции для получения алгоритма обратного распространения Вычисление обратного распространения в полносвязной сети Общий алгоритм обратного распространения Регуляризация параметров по норме L2 ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
	Тема 3. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения	Штраф по норме как оптимизация с ограничениями Робастность относительно шума Обучение с частичным привлечением учителя Глубокие сети: современные подходы Глубокие сети прямого распространения Обучение градиентными методами ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей		
	Тема 4. Глубокие сети прямого распространения	Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования Регуляризация в глубоком обучении Штраф по норме как оптимизация с ограничениями Регуляризация и недоопределенные задачи Обучение с частичным привлечением учителя Многозадачное обучение ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
	Тема 5. Регуляризация в глубоком обучении	Баггинг и другие ансамблевые методы Состязательное обучение. Сверточные сети Свертка и пулинг как бесконечно сильное априорное распределение Варианты базовой функции свертки ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
	Тема 6. Оптимизация в обучении глубоких моделей	Эффективные алгоритмы свертки Моделирование последовательностей: рекуррентные и рекурсивные сети Развертка графа вычислений Архитектуры кодировщик-декодер или последовательность в последовательность ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 7. Сверточные сети.	Разреженные представления Баггинг и другие ансамблевые методы Состязательное обучение Плато, седловые точки и другие плоские участки Утесы и резко растущие градиенты Долгосрочные зависимости Неточные градиенты ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
	Тема 8. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей	Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения AdaGrad RMSProp. Adam . Стратегии оптимизации и метаалгоритмы ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Теоретические основы глубокого обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
2.	Тема 2. Численные методы для глубокого обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
3.	Тема 3. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
4.	Тема 4. Глубокие сети прямого распространения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
5.	Тема 5. Регуляризация в глубоком обучении	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
6.	Тема 6 Оптимизация в обучении глубоких моделей	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
7.	Тема 7. Сверточные сети.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
8.	Тема 8. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.

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 устного опроса:

Тема 1. Теоретические основы глубокого обучения

1. Обучение градиентными методами
2. Функции стоимости
3. Выходные блоки
4. Скрытые блоки
5. Блоки линейной ректификации и их обобщения
6. Логистическая сигмоида и гиперболический тангенс
7. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования
8. Графы вычислений

Тема 2. Численные методы для глубокого обучения

1. Рекурсивное применение правила дифференцирования сложной функции для получения алгоритма обратного распространения
2. Вычисление обратного распространения в полносвязной сети
3. Общий алгоритм обратного распространения
4. Регуляризация параметров по норме L_2
5. Штраф по норме как оптимизация с ограничениями
6. Робастность относительно шума
7. Обучение с частичным привлечением учителя

Тема 3. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения

1. Глубокие сети: современные подходы
2. Глубокие сети прямого распространения
3. Обучение градиентными методами
4. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования
5. Регуляризация в глубоком обучении
6. Штраф по норме как оптимизация с ограничениями
7. Регуляризация и недоопределенные задачи
8. Обучение с частичным привлечением учителя
9. Многозадачное обучение
10. Баггинг и другие ансамблевые методы

Тема 4. Глубокие сети прямого распространения

1. Состязательное обучение
2. Сверточные сети
3. Свертка и пулинг как бесконечно сильное априорное распределение

4. Варианты базовой функции свертки
5. Эффективные алгоритмы свертки
6. Моделирование последовательностей: рекуррентные и рекурсивные сети
7. Развертка графа вычислений
8. Архитектуры кодировщик-декодер или последовательность в последовательность

Тема 5. Регуляризация в глубоком обучении

1. Разреженные представления
2. Баггинг и другие ансамблевые методы
3. Состязательное обучение
4. Плато, седловые точки и другие плоские участки
5. Утесы и резко растущие градиенты
6. Долгосрочные зависимости
7. Неточные градиенты
8. Стохастический градиентный спуск
9. Стратегии инициализации параметров

Тема 6 Оптимизация в обучении глубоких моделей

1. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. AdaGrad
2. RMSProp
3. Adam
4. Стратегии оптимизации и метаалгоритмы
5. Глубокие рекуррентные сети
6. Рекурсивные нейронные сети
7. Оптимизация в контексте долгосрочных зависимостей
8. Понижающие автокодировщики
9. Регуляризованные автокодировщики
10. Репрезентативная способность, размер слоя и глубина
11. Стохастические кодировщики и декодеры
12. Шумоподавляющие автокодировщики

Тема 7. Сверточные сети.

1. Обучение многообразий с помощью автокодировщиков
2. Сжимающие автокодировщики. Предсказательная разреженная декомпозиция
3. Обучение представлений
4. Перенос обучения и адаптация домена
5. Разделение каузальных факторов с частичным привлечением учителя
6. Распределенное представление

Тема 8. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей

1. Структурные вероятностные модели в глубоком обучении
2. Проблема бесструктурного моделирования
3. Применение графов для описания структуры модели

4. Градиент логарифмического правдоподобия
5. Глубокие порождающие модели

2) Примеры заданий для практических работ

Подробный перечень заданий для практических занятий представлен в оценочных материалах дисциплины.

2) Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Обучение с учителем. Принцип минимизации эмпирического риска. Переобучение и борьба с переобучением. Оценка качества классификаторов.
- 2 Задача снижения размерности. Метод главных компонент. Оценка качества аппроксимации. Итеративный алгоритм построения.
- 3 Линейная классификация и регрессия. Методы обучения линейных классификаторов, функции потерь. Логистическая регрессия.
- 4 Бустинг. Алгоритм AdaBoost, метод xgBoost.
- 5 Проблемы построения метрики сравнения изображений. Метрика SSIM.
- 6 Полная вариация изображений. Ее связь с характеристиками изображений.
- 7 Методы повышения разрешения изображений и метод суперразрешения.
- 8 Фильтры Габора. Примеры их применения..
- 9 Алгоритм Канни для детектирования контуров изображений.
- 10 Диффузионная фильтрация изображений.
- 11 Локальные особенности изображений и их дескрипторы.
- 12 Основные архитектуры свёрточных нейросетей для классификации изображений.
- 13 Нейросетевые модели выделения объектов на изображении и оценка качества детекторов.
- 14 Нейросетевые архитектуры для сетей преобразования изображений и сегментации.
- 15 Модели и ошибки обучения методов стилизации и генерации изображений.
- 16 Трёхмерная реконструкция - итеративная схема "структура из движения", декомпозиция на подзадачи, эпиполярная геометрия.
- 17 Способы визуализации HDR и алгоритмы тональной компрессии: классификация, достоинства и недостатки, идеи алгоритмов.
- 18 Виды структур пространственного разбиения: Kd-деревья. BVH деревья. Surface Area Heuristic.
- 19 Монте-Карло трассировка путей. Обыкновенный Монте Карло и Монте-Карло по схеме Марковских цепей (Markov Chain Monte Carlo, MCMC). Metropolis Light Transport.
- 20 MapReduce и Hadoop MapReduce. Компоненты, их функции и взаимодействие, ключевые понятия. Стадии MapReduce.

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

Таблица 7

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Москвитин, А.А. Данные, информация, знания: методология, теория, технологии : монография / А.А. Москвитин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. —

- 236 с. — ISBN 978-5-8114-3232-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113937> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120063> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Остроух, А.В. Системы искусственного интеллекта : монография / А.В. Остроух, Н.Е. Суркова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3427-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11340> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Остроух, А.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115518> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804> (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. [ANACONDA Documentation \(mathworks.com\)](https://mathworks.com) (открытый доступ)
2. [Аналитическая платформа Polymatica | GETCRM +74957254376 \(polymaticaservice.ru\)](https://polymaticaservice.ru) (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. [Аналитическая платформа Polymatica | GETCRM +74957254376 \(polymaticaservice.ru\)](https://polymaticaservice.ru)

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
-------	------------------------------	------------------------	---------------	-------	----------------

	дисциплины (модуля)				
1	Раздел 1 Математические основы глубокого обучения	Anaconda	программирование	anaconda.com	2020
2	Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей	Anaconda	программирование	anaconda.com	2020

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

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
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (1 корпус, 110 аудитория)	проектор, экран настенный, компьютер
Компьютерный класс (1 корпус, 201 аудитория)	Персональные компьютеры 20 шт. с доступом к интернету, Парты 20 шт. Стулья 20 шт. Доска маркерная 1 шт.
ЦНБ им. Н.И. Железнова	Читальный зал (25 компьютеров)
Общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Основными видами обучения студентов по дисциплине являются лекции, практические занятия в компьютерном классе и самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Глубокое обучение» направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, на развитие практических умений и включает такие виды работ, как:

- работа с лекционным материалом;
- работа с рекомендованной литературой при подготовке к практическим занятиям;
- подготовка к зачету.

При изучении дисциплины «Глубокое обучение» используется рейтинговая система оценивания знаний студентов, которая позволяет реализовать непрерывную и комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Непрерывность означает, что текущие оценки не усредняются (как в традиционной технологии), а непрерывно складываются на протяжении семестра при изучении дисциплины. Комплексность означает учет всех форм учебной и

самостоятельной работы студента в течение семестра.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении практических занятий предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм (разбор конкретных ситуаций, устный опрос, защита практических работ).

Бально–рейтинговая система повышает мотивацию студентов.

Промежуточным контролем по дисциплине является зачет.

В результате изучения дисциплины формируются знания и умения в области инструментальных средств, студенты получают опыт в проектирование информационных систем. Каждому студенту во время практических занятий предоставляется полная возможность быть индивидуальным пользователем компьютера, самостоятельно отрабатывать учебные вопросы и выполнять индивидуальные учебные задания преподавателя.

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над дисциплиной в течение всего семестра: студенты должны прорабатывать курс прослушанных лекций, готовиться к выполнению и защите практических работ, а также выполнять задания, вынесенные на самостоятельную работу. Рекомендуется перед каждой лекцией просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику и конспекту с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

В подготовке к занятиям по дисциплине студенты должны активно использовать дополнительную литературу, поскольку именно с ее помощью можно получить наиболее полное и верное представление о происходящих в стране и в мире процессах.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать:

- лекцию отрабатывают путем устного ответа по пропущенной теме;
- практическое занятие путем выполнения практической работы, которая выполнялась на данном практическом занятии.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

В процессе обучения по дисциплине «Глубокое обучение» используются лекционно-практические занятия, разбор конкретных ситуаций, организуется работа с методическими и справочными материалами, целесообразно применение современных технических средств обучения и информационных технологий. Освоение учебной дисциплины предполагает осмысление её разделов и тем на практических занятиях, в процессе которых студент должен закрепить и углубить теоретические знания.

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта» имеет прикладной характер, её теоретические положения и практические навыки могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Промежуточный контроль – экзамен.

Рекомендуется определять сроки проведения контрольных мероприятий, максимальная оценка за каждое из них и правила перевода общего количества баллов, полученных при изучении дисциплины, в итоговый результат (экзамен).

Выполнение практических заданий является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объеме работы, предусмотренные учебным планом, не допускаются к сдаче экзамена.

Программу разработал:

Греченева А.В., к.т.н.



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.27 «Глубокое обучение» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность Си- стемы искусственного интеллекта (квалификация выпускника – бакалавр)

Ашмарина Татьяна Игоревна, к.э.н., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **Б1.В.27 «Глубокое обучение»** ОПОП ВО по направлению **09.03.03 - Прикладная информатика**, направленность «Системы искусственного интеллекта» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики, разработчик – Греченева Анастасия Владимировна, к.т.н..

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Глубокое обучение» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **09.03.03 - Прикладная информатика**. 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 формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **09.03.03 - Прикладная информатика**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Глубокое обучение» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Глубокое обучение» 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 «Глубокое обучение» составляет 6 зачётных единиц (216 часов/из них практическая подготовка 4).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Глубокое обучение» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **09.03.03 - Прикладная информатика** 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 «Глубокое обучение» предполагает 8_ 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 **09.03.03 - Прикладная информатика**.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов и выступлений, а также контроль выполнения и проверка отчетности по практическим работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **09.03.03 - Прикладная информатика**.

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **09.03.03 - Прикладная информатика**.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Глубокое обучение**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Глубокое обучение**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Глубокое обучение**» ОПОП ВО по направлению **09.03.03 - Прикладная информатика**, направленность «**Системы искусственного интеллекта**» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Греченовой А.В., к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н., доцент


(подпись)

« 29 » 08

2022 г.