

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ИГБСН СО Вавиловский университет

Дата подписания: 11.09.2024 15:16:21

Уникальный программный ключ:

528682a78e671e366ab87041e1ba2172f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего кафедрой

 /Ключиков А.В./

« 12 » июля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

 /Моргунова Н.Л.

« 12 » июля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

**ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ И
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

Специальность

**06.05.01 Биоинженерия и
биоинформатика**

Направленность
(профиль)

**Генетика и селекция
сельскохозяйственных животных**

Квалификация
выпускника

Биоинженер и биоинформатик

Нормативный срок
обучения

5 лет

Форма обучения

Очная

Разработчик(и): доцент, Шибайкин В.А.

ассистент, Гречечук Ю. Н.


(подпись)


(подпись)

Саратов 2024

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Глубокое обучение и нейронные сети» является формирование у обучающихся глубоких теоретических знаний и практических навыков в области современных методов и технологий глубокого обучения, включая разработку, обучение и применение нейронных сетей для решения широкого круга задач, таких как анализ данных, распознавание образов, обработка естественного языка и прогнозирование, для последующего эффективного применения в научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика дисциплина «Глубокое обучение и нейронные сети» относится к обязательной части первого блока.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Информатика», «Введение в искусственный интеллект», «Машинное обучение».

Дисциплина «Глубокое обучение и нейронные сети» является базовой для изучения дисциплин, практик: «Биоинформационный анализ молекулярно-генетических данных», «Математическое и компьютерное моделирование».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижениями компетенций

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в табл. 1

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1.	ОПК-5	Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.3 Анализирует большие массивы информации по биологическим объектам с использованием Big Data	методы и подходы к анализу больших массивов данных (Big Data) в биоинформатике; основные биоинформатические базы данных, содержащие информацию о нуклеиновых кислотах и белках; принципы работы и возможности биоинформатических инструментов для анализа биологических данных; типы и форматы данных, используемых в биоинформатике для анализа Big Data.	использовать специализированное программное обеспечение для анализа больших массивов биологических данных; применять методы и алгоритмы Big Data для извлечения ценной информации из баз данных по биологическим объектам; интерпретировать результаты анализа больших объемов биологических данных; выбирать адекватные биоинформатические инструменты для решения конкретных задач анализа Big Data..	навыками эффективного поиска и извлечения информации из биоинформатических баз данных с использованием подходов Big Data; навыками применения современных биоинформатических средств для комплексного анализа больших массивов данных по биологическим объектам; навыками критического анализа и оценки качества результатов, полученных при работе с Big Data в биоинформатике.
2.	ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.2 Внедряет подходы для сбора, хранения и обработки больших данных в биологии, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта (машинного	Основные принципы и архитектуры систем для сбора, хранения и обработки больших данных (Big Data) в биологии; Существующие технологии и фреймворки для работы с Big Data (например, Hadoop, Spark, NoSQL базы данных); Базовые алгоритмы и модели машинного обучения (например, регрессия, классификация, кластеризация,	Разрабатывать алгоритмы и программные модули для эффективного сбора и хранения больших биологических данных; Применять инструменты и библиотеки для обработки Big Data (например, Python с Pandas, NumPy, Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch); Использовать технологии машинного обучения для	Навыками разработки и внедрения программных решений для сбора, хранения и обработки больших биологических данных; Навыками применения методов искусственного интеллекта (в частности, машинного обучения) для решения задач в биологии; Навыками оптимизации процессов обработки Big Data

			обучения)	нейронные сети) и их применение в биоинформатике; Методы предварительной обработки и очистки данных для подготовки к анализу с использованием машинного обучения; Этические и правовые аспекты, связанные со сбором и хранением больших объемов биологических данных.	анализа и извлечения закономерностей из больших биологических данных; Проектировать структуры данных и схемы хранения, оптимизированные для больших объемов биологической информации; Оценивать производительность и масштабируемость разработанных решений для работы с Big Data и искусственным интеллектом.	для достижения высокой производительности; Навыками работы с программными платформами и инструментами для Big Data и машинного обучения.
--	--	--	-----------	---	--	--

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 2**

Объем дисциплины

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.	108,2						108,2		
<i>аудиторная работа:</i>	108						108		
лекции	36						36		
лабораторные	72						72		
практические									
<i>промежуточная аттестация</i>	0,2						0,2		
<i>контроль</i>	17,8						17,8		
Самостоятельная работа	90						90		
Форма итогового контроля	Экз.						Экз.		
Курсовой проект (работа)	X						X		

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в глубокое обучение Основы нейронных сетей и их история.	1	Л	В	2	0	ТК	УО, С
2.	Настройка среды для глубокого обучения Установка библиотек и инструментов.	1	ЛЗ	М	2	2	ВК	УО, С
3.	Работа с библиотекой TensorFlow.	1	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
4.	Работа с библиотекой PyTorch.	2	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
5.	Работа с библиотекой Keras.	2	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
6.	Основы нейронных сетей: Архитектура и принципы работы.	2	Л	В	2	0	ТК	УО, С
7.	Построение простой нейронной сети.	3	ЛЗ	МК	2	2	ТК	УО, С
8.	Реализация нейронной сети для классификации.	3	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
9.	Реализация нейронной сети для регрессии.	3	ЛЗ	МК	2	2	ТК	УО, С

10.	Анализ данных с помощью нейронных сетей.	4	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
11.	Функции активации: Различные функции активации и их применение.	4	Л	В	2	0	ТК	ТЗ
12.	Работа с функциями активации: Реализация и анализ.	5	ЛЗ	Т	2	10	РК	ПО, Т
13.	Обратное распространение ошибки: Методы оптимизации и обучения.	5	Л	В	2	0	ТК	УО, С
14.	Обучение нейронной сети на примере MNIST.	5	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
15.	Сверточные нейронные сети (CNN): Архитектура и применение в обработке изображений.	5	Л	В	2	0	ТК	ТЗ
16.	Реализация сверточной нейронной сети.	6	ЛЗ	МК	2	2	ТК	ТЗ
17.	Обработка изображений с помощью CNN.	6	ЛЗ	МК	2	2	ТК	ТЗ
18.	Работа с библиотекой OpenCV.	6	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
19.	Рекуррентные нейронные сети (RNN): Обработка последовательностей и временных данных.	8	Л	В	2	0	ТК	УО, С
20.	Реализация рекуррентной нейронной сети.	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
21.	Обработка текста с помощью RNN.	8	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
22.	Долгая краткосрочная память (LSTM): Улучшение RNN для долгосрочных зависимостей.	9	Л	В	2	0	ТК	УО, С
23.	Реализация LSTM.	9	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
24.	Автокодировщики: Основы и применение в сжатии данных.	9	Л	В	2	0	ТК	УО, С
25.	Создание автокодировщика.	10	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
26.	Генеративно-сопоставительные сети (GAN): Создание новых данных.	10	Л	В	2	0	ТК	УО,С
27.	Генерация изображений с помощью GAN.	10	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
28.	Трансформеры: Архитектура и применение в NLP.	10	Л	В	2	0	ТК	УО, С
29.	Реализация трансформера.	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
30.	Оптимизация гиперпараметров: Методы и подходы.	11	Л	В	2	0	ТК	УО, С
31.	Оптимизация гиперпараметров.	11	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
32.	Регуляризация и дропаут: Предотвращение переобучения.	11	Л	В	2	0	ТК	УО, С
33.	Регуляризация и дропаут.	11	ЛЗ	МК	2	2	ТК	УО, С
34.	Обработка естественного языка (NLP): Применение нейронных сетей.	2	Л	Т	2	0	ТК	УО, С
35.	Обработка текста с помощью NLP.	121	ЛЗ	МК	2	2	ТК	УО,С
36.	Работа с библиотекой NLTK.	12	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
37.	Работа с библиотекой SpaCy.	13	ЛЗ	М	2	4	РК	ПО, С
38.	Распознавание речи: Методы и алгоритмы.	13	Л	Т	2	0	ТК	УО, С
39.	Распознавание речи.	13	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
40.	Распознавание изображений: Современные подходы.	14	Л	В	2	0	ТК	УО, С
41.	Распознавание изображений.	14	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО,

								С
42.	Обучение с подкреплением: Основы и применение.	14	Л	В	2	0	ТК	УО, С
43.	Обучение с подкреплением.	15	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
44.	Этика и безопасность в глубоком обучении: Современные проблемы.	15	Л	В	2	0	ТК	УО,С
45.	Этика и безопасность в глубоком обучении: Обсуждение и практика.	15	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
46.	Применение глубокого обучения в медицине: Современные достижения.	16	Л	В	2	0	ТК	УО, С
47.	Применение глубокого обучения в медицине.	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
48.	Работа с библиотекой Scikit-learn.	16	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО,С
49.	Работа с библиотекой Pandas.	17	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
50.	Работа с библиотекой NumPy.	17	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, С
51.	Работа с библиотекой Matplotlib.	17	ЛЗ	МК	2	2	ТК	УО, С
52.	Работа с библиотекой Seaborn.	17	ЛЗ	МК	2	2	ТК	УО,С
53.	Работа с библиотекой Plotly.	18	ЛЗ	Т	2	10	РК	ПО, С
54.	Работа с библиотекой SciPy.	181	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО,С
	Выходной контроль				0,2	17,8	Вы хК	Экз
	Итого:				108,2	107, 8		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование, МК – метод кейсов.

Виды контроля: ВК – входной контроль; ТК – текущий контроль, ТР – творческая работа, РК – рубежный контроль. ВыхК – выходной контроль

Форма контроля: ПО- письменный опрос, УО- устный опрос, С – собеседование, Д – доклад, /ТЗ – типовое задание, Т – тестовое задание, Экз. – экзамен.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 06.05.01 Прикладная информатика предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются.

Целью лабораторных занятий является выработка практических навыков тестирования веб-приложений, мобильных приложений, а также API для решения типовых задач профессиональной деятельности.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение заданий и задач, так и интерактивный метод – проекты.

Моделирование позволяет обучиться общим требованиям к использованиям цифровых технологий, поиску источников информации по цифровым технологиям практическому навыку описания объекта или процесса с использованием эконометрических моделей.

Метод моделирования в наибольшей степени соответствует задачам высшего образования. Он способствует разделению сложного процесса моделирования на составные части, что позволяет лучше усваивать материал. Реализуется объяснительно-иллюстративный характер обучения

Метод кейса способствует развитию у обучающихся умения решать проблемы с учетом конкретных условий, ситуаций и при наличии фактической информации, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода кейса у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать, логично, последовательно и убедительно изложить свою позицию и выводы, умение воспринимать и оценивать технологию и информацию, метод позволяет объединить теоретическую и практическую подготовку обучающихся и дает возможность значительно повысить их профессиональный уровень.

Лабораторные занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимым оборудованием (персональными компьютерами).

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций, и т.п. Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в зачетные вопросы и задания.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Шолле, Ф. Глубокое обучение с R и Keras : практическое руководство / Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2109573	Ф. Шолле ; пер. с англ. В.С. Яценкова. -	Москва : ДМК Пресс, 2023. - 648 с. -	1-57

1	2	3	4	5
2.	Глубокое обучение в биологии и медицине : монография / Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1934041	Б. Рамсундар, П. Истман, П. Уолтерс, В. Панде.	Москва : ДМК Пресс, 2020. - 200 с. -	1-57
3.	Ма, К. Трехмерное глубокое обучение на Python : практическое руководство Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2204234	К. Ма, В. Хегде, Л. Йольан ; пер. с англ. А. В. Логунова.	Москва : ДМК Пресс, 2023. - 228 с. –	1-57
4.	Лекун, Я. Как учится машина : Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения : научно-популярное издание /: https://znanium.ru/catalog/product/2138131	Я. Лекун. -	Москва : Альпина ПРО, 2021. - 335 с. -	1-57
5.	Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения : учебное пособие / А URL: https://znanium.com/catalog/product/2094440	В. Протоdjяк онов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак.	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 176 с.	1-57

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Пылов, П. А. Глубокое обучение в задаче ранней диагностики деменции : монография URL: https://znanium.ru/catalog/product/2170441	П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протоdjяк онов.	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 108 с.	20-23
2.	Базы данных: в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных: учебник URL: https://znanium.com/catalog/product/1222075	Агальцов, В. П.	Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. — 271 с.	1-50
3.	Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное URL: https://znanium.ru/catalog/product/2084190	А.А. Григорьев, Е.А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. —	Москва : ИНФРА-М, 2024. — 383 с. +	40-47

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <https://habr.com/ru/all/>
- <https://developer.mozilla.org>
- <https://coderlessons.com>
- <https://xakep.ru>
- <https://www.kaggle.com/datasets>
- <https://scikit-learn.org>

г) периодические издания

- Tester's Life URL: <https://testers-life.ru/>
- Тестирование и качество ПО URL: <https://www.software-testing.ru/news/1657-testingmagazine>

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <https://www.vavilovsar.ru/biblioteka>

Базы данных содержат сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.) (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

2. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

3. ЭБС IPR SMART <http://iprbookshop.ru>

ЭБС обеспечивает возможность работы с постоянно пополняемой базой лицензионных изданий (более 40000) по широкому спектру дисциплин – учебные, научные издания и периодика, представленные более 600 федеральными, региональными и вузовскими издательствами, научно-исследовательскими институтами и ведущими авторскими коллективами (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

4. ЭБС Znanium <https://znanium.ru>

Фонд ЭБС Znanium постоянно пополняется электронными версиями изданий, публикуемых Научно-издательским центром ИНФРА-М, коллекциями книг и журналов других российских издательств, а также произведениями

отдельных авторов (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

- программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1	2	3	4
1	Все разделы дисциплины	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> «Р7-Офис» Предоставление неисключительных прав на программное обеспечение «Р7-Офис». Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Договор № ЦЗ-1К-033 от 21.12.2022 г. Срок действия договора: с 01.01.2023 г. Лицензия на 3 года с правом последующего бессрочного использования, для образовательных учреждений.	Вспомогательная
2	Все разделы дисциплины	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> Kaspersky Endpoint Security (антивирусное программное обеспечение). Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-1128/2023/КСП-107 от 11.12.2023 г. Срок действия договора: 01.01.2024– 31.12.2024 г.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения учебных занятий по данной дисциплине используются учебные аудитории № 522, Кванториум (КвантМ), Кванториум (КвантБ), 113, 311, 313, 315, № 114 (Киберфизическая лаборатория)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: для демонстрации медиаресурсов имеются проектор, экран, компьютер или ноутбук:

https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/study_rooms.html,
https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/practice_rooms.html.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (№ 522, Кванториум (КвантМ), Кванториум (КвантБ), 113 (класс ВОИР), 311, 313, структурное подразделение "Инжиниринговый центр" (центр агроробототехники и VR/AR технологий), структурное подразделение "Инжиниринговый центр" (студенческое конструкторское бюро) и читальный зал библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:

https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/study_rooms.html,
https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/practice_rooms.html.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» разработан на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Глубокое обучение и нейронные сети»

Методические указания по изучению дисциплины «Глубокое обучение и нейронные сети» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методическое указание к лабораторным занятиям

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
«Цифровое управление процессами в АПК»
«12» апреля 2024 года (протокол № 12).*