



**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)**

**УТВЕРЖДЕНА:**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_  
Е.В. Хохлова  
Приказ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.



**Дополнительная профессиональная программа**  
**(программа профессиональной переподготовки)**

**НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НА ЯЗЫКЕ PYTHON В АПК**

(наименование программы)

**Информационно-коммуникационные технологии**

Москва 2024 г.

### Аннотация

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля (далее – Программа) предназначена для обучающихся по специальностям укрупненной группы направлений подготовки 09.00.00 Информатика и вычислительная техника, отнесенным отнесённым к ИТ-сфере.

Целью профессиональной переподготовки является получение актуальной для отрасли «Информационно-коммуникационные технологии» дополнительной ИТ-квалификации «Специалист по большим данным».

Нормативный срок освоения программы 252 часа при очной/очно-заочной форме подготовки.

Авторы и преподаватели:

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент, и.о. заведующего, доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, руководитель;

Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, преподаватель;

Зарук Н.Ф., д-р экон. наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения, преподаватель;

Дашиева Б.Ш., канд. экон. наук, доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, преподаватель;

Быков Д.В., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, преподаватель;

Ульянкин А.Е., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, администратор, преподаватель;

Маслакова В.В., канд. экон. наук, доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, преподаватель;

Джикия М.К., старший преподаватель кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, преподаватель;

Козлов К.А., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, преподаватель.

## Содержание

Аннотация.....	2
I. Общие положения.....	4
1. Нормативная правовая основа Программы:.....	4
2. Термины и определения, используемые в Программе.....	5
3. Требования к поступающим.....	7
II. Планируемые результаты обучения и структура Программы.....	9
Структура образовательных результатов.....	11
Структура Программы.....	16
III. Учебный план Программы.....	17
IV. Календарный учебный график.....	18
V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин).....	20
VI. Итоговая аттестация по Программе.....	76
Примеры тем и заданий для демонстрационного экзамена.....	76
VII. Завершение обучения по Программе.....	89

## **I. Общие положения**

### **1. Нормативная правовая основа Программы:**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030»;
- паспорт федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;
- приказ Минцифры России от 29.12.2023 № 1180 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» и «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также внесении изменений в некоторые приказы Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Минцифры России № 1180);
- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»);
- приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05вн);
- постановление Правительства Российской Федерации от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- приказ Минобрнауки России от 19 октября 2020 г. № 1316 «Об утверждении порядка разработки дополнительных профессиональных программ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, и дополнительных профессиональных программ в области информационной безопасности»;
- федеральный государственный образовательный стандарт 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 926 (далее вместе – ФГОС ВО);

– профессиональный стандарт 06.042 «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 июля 2020 года № 405н (далее – профессиональный стандарт либо профессиональные стандарты).

## ***2. Термины и определения, используемые в Программе***

*Дополнительная ИТ-квалификация* – квалификация, приобретаемая в ходе освоения Программы обучающимися:

1) специальностей и направлений подготовки, отнесённых к ИТ-сфере, – в части формирования навыков использования и формирования цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в соответствии с перечнем областей цифровых компетенций согласно приложению 1 к Методике расчета показателя «Количество обученных, получивших дополнительную ИТ-квалификацию на «цифровых кафедрах», утверждённой приказом Минцифры России № 1180 (далее – Методика расчета Показателя);

2) специальностей и направлений подготовки, не отнесённых к ИТ-сфере, – в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.

*Специальности и направления подготовки, отнесённые к ИТ-сфере*, – специальности и направления подготовки, перечисленные в перечне направлений подготовки (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования в приложении 2 к Методике расчета Показателя.

*Специальности и направления подготовки, не отнесённые к ИТ-сфере*, – специальности и направления подготовки (бакалавриат, специалитет, магистратура, ординатура), не указанные в перечне направлений подготовки (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования в приложении 2 к Методике расчета Показателя.

*Цифровая компетенция (компетенция)* – образовательный результат, формируемый при освоении Программы, необходимый для приобретения дополнительной ИТ-квалификации и выражающийся в осуществлении деятельности в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, выполнении нового вида профессиональной деятельности.

*Целевой уровень сформированности компетенций* – установленный Программой уровень сформированности компетенций в соответствии с Матрицей компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере.

*Матрица цифровых компетенций* – матрица компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере, разработанная Университетом Иннополис при участии ИТ-компаний и университетов-участников программы «Приоритет-2030», представляющая собой перечень компетенций, структурированный по сферам применения, типу компетенций, уровням их сформированности и характеристикам.

*Знание (З)* – информация о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, правилах использования этой информации для принятия решений,

присвоенная обучающимся на одном из уровней, позволяющих выполнять над ней мыслительные операции.

*Умение (У)* – освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков; операция (действие), выполняемая определенным способом и с определенным качеством.

*Опыт практической деятельности (ОПД)* – образовательный результат, включающий выполнение обучающимся деятельности, завершающейся получением результата / продукта (элемента продукта), значимого при выполнении трудовой функции, в условиях реального производства или в модельной ситуации.

*Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки (Программа)* – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных курсов, дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, а также программ учебной и производственной практик, стажировок и форм аттестации, иных компонентов и обеспечивает приобретение дополнительной квалификации. Программа может разрабатываться с учетом положений профессиональных стандартов, федеральных государственных образовательных стандартов, требований рынка труда (индустрии).

*Рабочая программа* – нормативный документ в составе Программы, регламентирующий взаимодействие преподавателя и обучающихся в ходе учебного процесса при реализации структурных элементов Программы (модуль, дисциплина, курс).

*Профессиональный модуль (ПМ)* – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования определенных компетенций.

*Учебная дисциплина (УД)* – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования знаний и умений в соответствующей сфере профессиональной деятельности.

*Междисциплинарный курс (МДК)* – структурный элемент Программы или программы профессионального модуля, предназначенный для формирования знаний и умений, объединенных по прагматическим основаниям с нарушением академических границ отраслей знаний.

*Практика (практическая подготовка)* – форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы.

*Стажировка* – формирование и закрепление полученных в результате теоретической подготовки профессиональных знаний и умений в рамках выполнения практических заданий (функций) на базе профильной компании (организации). Допускается заключение срочных трудовых договоров, предусматривающих прохождение обучающимся оплачиваемой стажировки. Время прохождения стажировки целесообразно

учитывать

в качестве учебной или производственной практики.

*Электронное обучение* – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

*Дистанционные образовательные технологии* – это образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно- телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

*Фонды оценочных средств (ФОС)* – совокупность оценочных средств, используемых на различных этапах педагогической диагностики.

*Оценочные средства (ОС)* – дидактические средства для оценки качества подготовленности обучающихся.

*Оценка цифровых компетенций (ассесмент)* – проводимая на платформе Минцифры России оценка уровня сформированности цифровых компетенций, состоящая из трёх этапов:

- 1) входная оценка – оценка входного уровня цифровых компетенций обучающихся, которая проводится на этапе зачисления и начала обучения по Программе.
- 2) промежуточная оценка – это оценка уровня сформированности цифровых компетенций обучающихся, которая проводится в процессе обучения по Программе.
- 3) итоговая оценка – оценка достижения обучающимися целевого уровня сформированности цифровых компетенций, которая проводится на этапе завершения обучения по Программе.

### ***3. Требования к поступающим***

К обучению по Программе допускаются обучающиеся по очной или по очно-заочной форме за счет бюджетных средств или по договорам об оказании платных образовательных услуг, освоившие программы:

1. бакалавриата – в объеме не менее 1 курса (бакалавры 2-го курса) по специальностям и направлениям подготовки, отнесённым к ИТ-сфере,
2. специалитета – не менее 1 и 2 курсов (специалисты 3-го курса) по специальностям и направлениям подготовки, отнесённым к ИТ-сфере.

### ***4. Квалификационная характеристика выпускника***

Выпускникам Программы присваивается дополнительная ИТ-квалификация в области формирования навыков использования и формирования цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности.

Выпускник Программы будет готов к выполнению трудовой деятельности Об «Связь,

информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем)» (виды профессиональной деятельности: 62.01 Разработка компьютерного программного обеспечения; 62.02 Деятельность консультативная и работы в области компьютерных технологий; 62.09 Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, прочая; 63.11 Деятельность по обработке данных, предоставление услуг по размещению информации и связанная с этим деятельность) в качестве аналитика / исследователя данных.

Квалификационный уровень по национальной рамке квалификаций: 6.



## II. Планируемые результаты обучения и структура Программы

Получение дополнительной ИТ-квалификации «Специалист по большим данным» обеспечивается формированием приведённых в таблице цифровых компетенций:

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	Целевой уровень формирования компетенций в Программе			
			Минимальный (исходный)	Базовый	Продвинутый	Экспертный
Средства программной разработки	ПК-2 (ID-29) Разрабатывает программное обеспечение	Python	-	-	Участвует в разработке ПО, самостоятельно применяет языки программирования и для решения технически сложных задач, не способен решать бизнес задачи с применением языков программирования	-
Средства программной разработки	ПК-3 (ID-31) Применяет интегрированные среды разработки (IDE)	PyCharm, Spyder	-	-	Применяет IDE. Использует встроенные средства проверки кода	-
Большие данные	ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные	Hadoop, Python	-	-	Выполняет проекты по анализу больших данных: создания эффективных и масштабируемых программ для обработки и анализа больших объемов данных, использование различных алгоритмов машинного обучения и статистических методов для анализа и интерпретации больших объемов данных, опыт работы с более сложными методами анализа, такими как глубокое обучение, рекомендательные системы и т.д. работает с инструментами и технологиями для работы с большими данными включая выбор и настройку инструментов и технологий для обеспечения потребностей проекта	-

Искусственный интеллект и машинное обучение	ПК-5 (ID-37) Применяет искусственный интеллект и машинное обучение	H2O.ai, TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn	-	-	Разрабатывает отдельные части проектов по применению искусственного интеллекта и машинного обучения	-
Искусственный интеллект и машинное обучение	ПК-6 (ID-170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта	Python	-	-	Использует методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных	-

### Структура образовательных результатов

Формирование цифровых компетенций, необходимых для получения обучающимися дополнительной ИТ-квалификации, обеспечивается последовательным формированием промежуточных образовательных результатов, начиная со знаний.

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ПК-1 Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных	ОПД-1 Иметь навыки: выбора методов и инструментальных средств для анализа больших данных; разработки, апробации и оценки используемых моделей больших данных в сельском хозяйстве; выбора средств представления результатов аналитики больших данных; подготовки отчета по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных; формирования предложений по использованию результатов анализа больших данных в сельском хозяйстве.	У-1 Уметь: проводить анализ больших данных в сельском хозяйстве с использованием нейронных сетей; использовать имеющуюся методологическую и технологическую инфраструктуру анализа больших данных для выполнения аналитических работ; проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; разрабатывать и оценивать модели больших данных; программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической и нейросетевой обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения	З-1 Знать: математическое моделирование, теоретические и прикладные основы анализа больших данных; технологии анализа данных: статистический анализ, анализ изображений, машинное обучение, анализ соответствий, кластерный анализ, временные ряды; алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; машинное обучение: классификация, кластеризация, обнаружение выбросов, фильтрация; нейронные сети: полносвязные, свёрточные и рекуррентные нейронные сети, методы обучения нейронных сетей, нейросетевые методы понижения

ID и формулировка целевого	Промежуточные образовательные результаты		
		<p>размерности и ранжирования данных; решать проблемы переобучения и недообучения алгоритма; формировать предложения по использованию результатов анализа; оформлять и интерпретировать результаты аналитического исследования; осуществлять поиск информации о новых и перспективных методах анализа больших данных в сельском хозяйстве, выполнять сравнительный анализ методов.</p>	<p>размерности; анализ изображений, анализ пространственных данных, анализ временных рядов; методы оценки моделей: оценка качества построенной модели по тестовой выборке и анализ обобщающих способностей алгоритма; предметную область и современный опыт анализа больших данных в сельском хозяйстве.</p>
<p>ПК-2 (ID-29) Разрабатывает программное обеспечение</p>	<p>ОПД-2 Иметь навыки: разработки, проверки, оценки используемых моделей больших данных, разработки программного обеспечения с помощью языка программирования Python.</p>	<p>У-2 Уметь: программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; использовать средства языка программирования Python для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, очистки данных для проведения аналитических работ, интеграцию и преобразование больших объемов данных.</p>	<p>З-2 Знать: технологии хранения и обработки больших данных: базы данных, хранилища данных, распределенная и параллельная обработка данных, вычисления в оперативной памяти; принципы разработки программного обеспечения с помощью языка программирования Python.</p>

ID и формулировка целевого	Промежуточные образовательные результаты		
ПК-3 (ID-31) Применяет интегрированные среды разработки (IDE)	ОПД-3 Иметь навыки: выбора методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ; использования интегрированных сред разработки (IDE) для языка программирования Python, в том числе: PyCharm, Spyder.	У-3 Уметь: проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; применять интегрированные среды разработки (IDE) для языка программирования Python, в том числе: PyCharm, Spyder.	З-3 Знать: современные методы и инструментальные средства анализа больших данных; назначение и основные функциональные возможности интегрированных сред разработки программного обеспечения для языка программирования Python, включая: PyCharm, Spyder.
ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные	ОПД-4 Иметь навыки: определения источников больших данных в сельском хозяйстве для анализа, идентификации внешних и внутренних источников данных для проведения аналитических работ; получения и фильтрации, извлечения, проверки, очистки, агрегации и разработки представления больших объемов данных из гетерогенных источников; оценки соответствия набора данных предметной области и задач аналитических работ; проведения анализа больших данных с использованием технологий нейронных сетей, включая	У-4 Уметь: оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных; проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных и нейронных сетей; решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; решать проблемы переобучения и недообучения алгоритма.	З-4 Знать: источники информации данных в сельском хозяйстве; типы больших данных: метаданные, полуструктурированные, структурированные, неструктурированные; виды источников данных: созданные человеком, созданные машинами; методы извлечения информации и знаний из гетерогенных, мультиструктурированных, неструктурированных источников, в том числе при потоковой обработке; теоретические аспекты, этапы реализации методов анализа больших данных, включая

ID и формулировка целевого	Промежуточные образовательные результаты		
	классификацию, кластерный анализ, регрессионный анализ.		классификацию, кластерный анализ, регрессионный анализ; нейронные сети: полносвязные, сверточные и рекуррентные нейронные сети, методы обучения нейронных сетей, нейросетевые методы понижения размерности; анализ изображений, анализ пространственных данных, анализ временных рядов.
ПК-5 (ID-37) Применяет искусственный интеллект и машинное обучение	ОПД-5 Иметь навыки: выбора методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ с использованием технологий нейронных сетей; использования библиотек TensorFlow, PyTorch, scikit-learn, H2O.ai для обучения, тестирования и применения моделей искусственных нейронных сетей с целью анализа и обработки данных, в том числе таких моделей, как: многослойный персептрон, сверточная сеть, рекуррентная сеть, самоорганизующееся карта.	У-5 Уметь: решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных, применяя модели искусственных нейронных сетей, в том числе таких моделей, как: многослойный персептрон, сверточная сеть, рекуррентная сеть, самоорганизующаяся карта; решать проблемы переобучения и недообучения алгоритма.	З-5 Знать: алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; машинное обучение: классификация, кластеризация, обнаружение выбросов, фильтрация; нейронные сети: полносвязные, свёрточные и рекуррентные нейронные сети, методы обучения нейронных сетей, нейросетевые методы понижения размерности; анализ изображений, анализ пространственных данных, анализ временных рядов; методы оценки моделей: оценка качества

ID и формулировка целевого	Промежуточные образовательные результаты		
			построенной модели по тестовой выборке и анализ обобщающих способностей алгоритма.
ПК-6 (ID-170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта	ОПД-6 Иметь навыки: определения источников больших данных в сельском хозяйстве, идентификации внешних и внутренних источников данных; получения и фильтрации, извлечения, проверки, очистки, агрегации и разработки представления больших объемов данных из гетерогенных источников для обучения моделей искусственных нейронных сетей средствами языка программирования Python; оценки соответствия набора данных предметной области и задачам аналитических работ.	У-6 Уметь: разрабатывать и оценивать модели больших данных; использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников; производить очистку данных для проведения аналитических работ; проводить преобразование больших объемов данных; оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных; осуществлять сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственных нейронных сетей средствами языка программирования Python.	З-6 Знать: предметную область анализа; теоретические и прикладные основы анализа больших данных; фильтрацию шумовых выбросов, виды шумовых выбросов: глобальный, контекстуальный, коллективный; принципы и способы сбора и подготовки данных для обучения моделей искусственных нейронных сетей средствами языка программирования Python.

### **Структура Программы**

Структура Программы регулирует образовательные траектории обучающихся, последовательность освоения структурных элементов (разделов) Программы, соответственно, последовательность формирования всех образовательных результатов.

Структурные элементы (разделы Программы)	Шифры образовательных результатов	Вариатив / инвариант и целевые группы обучающихся
<b>Профессиональный цикл</b>		
1. Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве	ПК-1; ПК-4 (ID-36); ПК-6 (ID-170) З-1; З-4; З-6; У-1; У-4; У-6	Инвариант для всех групп обучающихся
Производственная практика	ОПД-1; ОПД-4; ОПД-6	
2. Введение в искусственные нейронные сети	ПК-1; ПК-2 (ID-29); ПК-3 (ID-31); ПК-4 (ID-36); ПК-5 (ID-37) З-1; З-2; З-3; З-4; З-5; У-1; У-2; У-3; У-4; У-5	Инвариант для всех групп обучающихся
Производственная практика	ОПД-1; ОПД-2; ОПД-3; ОПД-4; ОПД-5	
3. Анализ данных с помощью нейронных сетей	ПК-1; ПК-2 (ID-29); ПК-3 (ID-31); ПК-4 (ID-36); ПК-5 (ID-37); ПК-6 (ID-170) З-1; З-2; З-3; З-4; З-5; З-6; У-1; У-2; У-3; У-4; У-5; У-6	Инвариант для всех групп обучающихся
Производственная практика	ОПД-1; ОПД-2; ОПД-3; ОПД-4; ОПД-5; ОПД-6	
4. Обработка изображений и видеопотока	ПК-1; ПК-2 (ID-29); ПК-3 (ID-31); ПК-4 (ID-36); ПК-5 (ID-37) З-1; З-2; З-3; З-4; З-5; У-1; У-2; У-3; У-4; У-5	Инвариант для всех групп обучающихся
Производственная практика	ОПД-1; ОПД-2; ОПД-3; ОПД-4; ОПД-5	



### III. Учебный план Программы

Объем Программы составляет 252 часа.

Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Структурные элементы (разделы Программы)	Общая трудоемкость, часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка		Самостоятельная работа, часов	Практики, стажировки, часов	Промежуточная аттестация, часов
		всего, часов	в т.ч. практические занятия, часов			
1. Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве	30	22	12	4		4
2. Введение в искусственные нейронные сети	71	52	42	15		4
3. Анализ данных с помощью нейронных сетей	72	56	46	12		4
4. Обработка изображений и видеопотока	36	28	22	4		4
5. Производственная практика	27				27	
Промежуточная аттестация: входное, промежуточное и итоговое тестирование (ассесмент)	6			6		
Итоговая аттестация в формате демонстрационного экзамена (включая подготовку к аттестации)	10			10		
<b>Итого:</b>	<b>252</b>	<b>158</b>	<b>122</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>16</b>

#### IV. Календарный учебный график

Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения, включая практику / стажировку, и итоговой аттестации по, а также этапы ассесмента. При этом время, выделяемое на прохождение оценки сформированности цифровых компетенций, в общей трудоёмкости Программы, отражённой в Учебном плане, не учитывается.

№ п/п	Структурные элементы (разделы Программы) и этапы ассесмента	Учебные недели																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	<i>Входная оценка цифровых компетенций</i>	+																		
2.	Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве		*	*	*	*	*	Э												
3.	Введение в искусственные нейронные сети				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Э		
4.	<i>Промежуточная оценка цифровых компетенций</i>																			
5.	Анализ данных с помощью нейронных сетей																			
6.	Обработка изображений и видеопотока																			
7.	Производственная практика																			
8.	<i>Итоговая оценка цифровых компетенций</i>																			
9.	Итоговая аттестация																			

#### Продолжение

№ п/п	Структурные элементы (разделы Программы) и этапы ассесмента	Учебные недели																			
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1.	<i>Входная оценка цифровых компетенций</i>																				
2.	Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве																				
3.	Введение в искусственные нейронные сети																				
4.	<i>Промежуточная оценка цифровых компетенций</i>							+													
5.	Анализ данных с помощью нейронных сетей	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Э					

№ п/п	Структурные элементы (разделы Программы) и этапы ассесмента	Учебные недели																			
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
6.	Обработка изображений и видеопотока							*	*	*	*	*	*	*	*	Э					
7.	Производственная практика																П	П	П		
8.	<i>Итоговая оценка цифровых компетенций</i>																			+	
9.	Итоговая аттестация																				Д

### Обозначения

*	Теоретическое обучение
Э	Экзаменационные сессии
П	Производственная практика
К	Каникулы
Д	Демонстрационный экзамен
+	Входная, промежуточная и итоговая оценка цифровых компетенций (ассесмент)

## **V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин)**

Рабочие программы разрабатываются для структурных элементов (разделов) Программы, указанных в Структуре Программы и Учебном плане, и содержат:

- перечень тем, включающих лекции, семинары, мастер-классы, практические занятия, самостоятельную работу, консультации и иные виды учебной работы с указанием краткого содержания и трудоёмкости,
- образцы оценочных средств,
- методические материалы для преподавателей и обучающихся,
- сведения о кадровом обеспечении образовательного процесса.

Рабочая программа практики / стажировки предусматривает определение цели и задач практической деятельности обучающихся, площадку (площадки) прохождения практики, задания (индивидуальные или групповые), критерии оценки результатов практической деятельности обучающихся.



**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)**

---

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве»**

**дополнительной профессиональной программы**  
**(программа профессиональной переподготовки)**  
**«Нейронные сети на Python в АПК»**

---

2024 г.

## «Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве»

### 1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Нейронные сети на Python в АПК» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций и промежуточных образовательных результатов:

- ПК-1 Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных (З-1; У-1);
- ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные (З-4; У-4);
- ПК-6 (ID-170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта (З-6; У-6).

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

### 2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	<p><b>Тема 1 Теоретические, программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения</b></p> <p>Лекция 1: <i>Разработка программы статистического наблюдения за деятельностью сельскохозяйственного предприятия. Формы, виды и способы статистического наблюдения. Формы статистического наблюдения и отчетности по сельскому хозяйству. Всероссийские сельскохозяйственные переписи, микропереписи: нормативно-правовое обеспечение; учет рекомендаций ФАО ООН; выбор объектов переписи; содержание программы переписи</i></p>	2
2.	<p><b>Тема 2 Ряды распределения и их характеристики</b></p> <p>Лекция 1: <i>Построение и анализ рядов распределения. Расчет показателей центральной тенденции, показателей вариации, формы распределения. Закон разложения объемов вариации</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Построение рядов распределения и их анализ</i>            Практическое занятие 2: <i>Расчет показателей центральной тенденции, показателей вариации и формы распределения</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	7
3.	<p><b>Тема 3 Выборочные обследования в сельском хозяйстве</b></p> <p>Лекция 1: <i>Выборочные обследования в сельском хозяйстве (земельных, трудовых и других ресурсов, полевые опыты и др.). Методика формирования выборочных совокупностей по категориям хозяйств. Ошибки выборки, их виды. Систематические и случайные ошибки</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Точечная и интервальная оценка параметров генеральной совокупности по данным выборки</i></p>	5

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i>	
4.	<p><b>Тема 4 Корреляционно-регрессионный анализ</b></p> <p>Лекция 1: <i>Понятие о корреляционной связи. Определение вида уравнения связи. Требования к совокупности и признакам. Парная и множественная линейные регрессии. Отбор факторов. Показатели тесноты связи</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Корреляционно-регрессионный анализ. Освоение методов изучения взаимосвязи признаков</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	7
5.	<p><b>Тема 5 Кластерный анализ</b></p> <p>Лекция 1: <i>Назначение кластерного анализа. Функции близости. Алгоритмы объединения. Иерархический кластерный анализ. Метод К- средних. Методы установления центров тяжести</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Кластерный анализ крестьянских (фермерских) хозяйств по данным сельскохозяйственной переписи</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	5
	Промежуточная аттестация: зачет	4

### 3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1 Теоретические, программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения	2	-	-
2.	Тема 2 Ряды распределения и их характеристики	2	4	1
3.	Тема 3 Выборочные обследования в сельском хозяйстве	2	2	1
4.	Тема 4 Корреляционно-регрессионный анализ	2	4	1
5.	Тема 5 Кластерный анализ	2	2	1
6.	Промежуточная аттестация: зачет	4		
7.	Итого	<b>30</b>		

### 4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль

проводится в форме тестирования. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

#### ***4.1. Примеры оценочных средств***

Примерные вопросы для подготовки к тестированию:

1. Статистическое наблюдение: сущность, формы, требования к его данным
2. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения
3. Выбор и обоснование объекта наблюдения
4. Выбор формы, вида и способа проведения наблюдения
5. Составление программы статистического наблюдения и разработка формуляров
6. Ошибки наблюдения
7. Контроль данных наблюдения
8. Организационные вопросы статистического наблюдения
9. Содержание, виды и формы статистической отчетности, условия ее применения
10. Предмет математической статистики
11. Статистические совокупности, их виды
12. Признаки единиц совокупности, их классификация
13. Ранжированный ряд распределения, техника его построения
14. Вариационный ряд распределения, техника построения для дискретного признака
15. Интервальный вариационный ряд распределения, техника его построения
16. Взаимосвязь средней арифметической, моды и медианы
17. Интерпретация показателей вариации
18. Сущность выборки, условия ее репрезентативности. Виды ошибок выборки
19. Конкретная ошибка выборки, распределение конкретных ошибок выборки
20. Средняя ошибка выборки для выборочной средней и выборочной доли
21. Предельная ошибка выборки, особенности ее содержания и алгоритма расчета
22. Выборки большие и малые. Особенности распределения ошибок при малых и больших выборках
23. Последовательность установления границ генеральной средней
24. Последовательность установления границ для генеральной доли
25. Случайный отбор (повторный и бесповторный). Алгоритмы расчета средней ошибки выборочной средней при случайном повторном и бесповторном отборе
26. Понятие о корреляционной связи
27. Требования к совокупности и факторным признакам при построении корреляционного уравнения связи
28. Метод наименьших квадратов, содержание и реализация
29. Интерпретация коэффициентов уравнения
30. Коэффициент детерминации, содержание и алгоритм расчета
31. Расчет коэффициента корреляции при парной линейной связи



32. Оценка существенности уравнения в целом: постановка гипотезы
33. Проверка гипотезы относительно коэффициента регрессии: постановка гипотезы и критерии
34. Алгоритмы нормирования исходных данных.
35. Назначение кластерного анализа.
36. Функции близости.
37. Алгоритмы объединения.
38. Иерархический кластерный анализ
39. Выбор итерации, соответствующей оптимальному разбиению.
40. Метод К-средних

Перечень примерных тестовых заданий:

*1. Выберите первичные признаки*

1. общая площадь земли, га
2. поголовье КРС, гол.
3. удой молока, ц/гол.
4. число арендованных тракторов, шт.
5. доза внесенных минеральных удобрений, т/га

*2. Какой метод может быть применен при необходимости разбиения единиц на группы, если нет априорных предположений о наборе данных?*

1. Индексный метод
2. Факторный анализ
3. Кластерный анализ
4. Регрессия

*3. Использование статистических методов при обработке экспериментальных данных в области информационных систем и технологий:*

1. является обязательным требованием
2. является излишним при проведении научных исследований
3. обеспечивает достоверность полученных выводов
4. встречается крайне редко в статьях в высокорейтинговых научных журналах WoS и Scopus

*4. С какой периодичностью проводится Всероссийская сельскохозяйственная перепись в Российской Федерации?*

1. 1 раз в 10 лет
2. 1 раз в 5 лет
3. ежегодно

4. 1 раз в 3 года
5. когда поступит финансирование
6. нет правильного ответа

5. По трем районам области получены следующие значения средней урожайности картофеля и соответствующие значения дисперсии признака:

Номер района	Среднее значение	Дисперсия
1	90	625
2	90	225
3	140	324

В каком районе максимальная колеблемость урожайности картофеля?

1. в первом районе
2. во втором районе
3. в третьем районе
4. в первом и во втором районах

### 5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей Практическая работа №1. «Построение рядов распределения и их анализ»

**Цель задания:** освоение подходов и алгоритмов упорядочения статистической совокупности.

Задание:

Требуется построить ранжированный и интервальный ряды распределения по непрерывному признаку, построить дискретный ряд распределения по дискретному признаку и изобразить статистические ряды распределения графически, на основе рядов распределения сделать выводы.

### Практическая работа №2. «Расчет показателей центральной тенденции, показателей вариации и формы распределения»

**Цель задания:** освоение характеристик типичности и вариации изучаемых признаков в различных видах рядов распределения

Задание: по полученным рядам распределения в предыдущей практической работе определить среднюю арифметическую величину, моду, медиану, нижний(1-й) и верхний (3-й) квартили, показатели вариации, формы распределения. Сделать выводы.

Требуется построить ранжированный и интервальный ряды распределения по непрерывному признаку, построить дискретный ряд распределения по дискретному признаку и изобразить статистические ряды распределения графически, на основе рядов распределения сделать выводы.

### Практическая работа №3. «Точечная и интервальная оценка параметров генеральной совокупности по данным выборки»

**Цель задания:** освоение на практике возможностей выборочного метода и научных подходов к оценке параметров генеральной совокупности по данным выборки на основе точечной и интервальной оценки.

**Задание:** по данным выборочного наблюдения об урожайности культуры провести точечную и интервальную оценку среднего значения признака в генеральной совокупности для двух случаев: большая или малая выборка.

#### **Практическая работа №4. «Корреляционно-регрессионный анализ»**

**Цель задания:** освоение методов изучения взаимосвязи признаков

**Задание:** определить уравнения парной линейной регрессии и характеристики степени тесноты связи указанных переменных. Определить достоверность уравнения регрессии в целом и его параметров. Построить прогноз, сделать выводы.

#### **Практическая работа №5. Кластерный анализ крестьянских (фермерских) хозяйств по данным сельскохозяйственной переписи**

**Цель задания:** кластеризация множества объектов на схожие группы

**Задание:**

По микроданным сельскохозяйственной переписи выбрать 10 показателей оценки сельскохозяйственной деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств. Определить число кластеров, провести кластерный анализ и дать характеристику полученным кластерам.

### **6. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

#### **Информация о преподавателях**

№	ФИО	Должность	Ученая степень	Ученое звание	Опыт работы
1.	Уколова Анна Владимировна	доцент, и.о. зав. кафедрой статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	доцент	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 23 года
2.	Зарук Наталья Федоровна	профессор кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	д-р экон. наук	профессор	Общий стаж работы – 45 лет Стаж работы по специальности – 37 лет
3.	Маслакова Веста Владимировна	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 6 лет
4	Джикия Мери Константиновна	старший преподаватель кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	Стаж педагогической работы в образовательных организациях

					высшего образования Российской Федерации – 3 года
5.	Козлов Кирилл Александрович	ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	Стаж в Росстате – 3 года, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 1 год
6.	Дашиева Баярма Шагдаровна	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	-	Стаж педагогической работы в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации - 16 лет

### Распределение преподавателей по учебным занятиям

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Лекции		Практические занятия	
		Преподаватель	Количество аудиторных часов	Преподаватель	Количество аудиторных часов
<b>1. Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве</b>					
1	Теоретические, программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения	Зарук Н.Ф.	2	-	-
2	Ряды распределения и их характеристики	Уколова А.В.	2	Джикия М.К.	4
3	Выборочные обследования в сельском хозяйстве	Дашиева Б.Ш.	2	Дашиева Б.Ш.	2
4	Корреляционно-регрессионный анализ	Уколова А.В.	2	Козлов К.А.	4
5	Кластерный анализ	Маслакова В.В.	2	Маслакова В.В.	2
	<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет			

### 7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические и лабораторные занятия	компьютеры, операционная система: Windows - 64-битная x86, 32-битная x86; MacOS - 64-битная x86; Linux - 64-битная x86, 64-битная Power8 / Power, web-браузер - любой из перечисленных: Chrome, Safari, Internet Explorer, среды разработки: Jupyter Notebook, PyCharm, Spyder

### Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru). – Загл. с экрана.

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	По всем темам	Excel	расчётная	MS	Текущая версия
2		STATISTICA	расчётная	StatSoft	Текущая версия

### 8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

#### Основная литература

1. Попова, В. Б. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. Б. Попова, И. В. Фецкович. – Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2022. – 147 с. – ISBN 978-5-94664-432-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/253565> (дата обращения: 09.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Есенин, М. А. Статистическое программное обеспечение : учебное пособие / М. А. Есенин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 70 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/218453> (дата обращения: 09.02.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01654-3. — Текст : электронный //

- Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536959> (дата обращения: 11.05.2024).
4. Математическая статистика: учебник. Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебника для бакалавров по укрупненной группе специальностей 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» / А. П. Зинченко [и др.]; ред.: А. В. Уколова, А. П. Зинченко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 199 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — URL: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo241.pdf>>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - <https://doi.org/10.34677/2018.241>. —
  5. Математическая статистика: практикум / О. Б. Тарасова [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 91 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. . — URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo122.pdf>>.
  6. Мастицкий С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. 76 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Трушков, А.С. Статистическая обработка информации. Основы теории и компьютерный практикум + CD : учебное пособие / А.С. Трушков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-4322-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/126947#1> (дата обращения: 09.05.2024).— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel : учебное пособие для вузов / В. Б. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01672-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/statistika-raschety-v-microsoft-excel-471895#page/1>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Сайт Федеральной службы государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru/>) (открытый доступ)
2. Электронный учебник по статистике. — URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> . (открытый доступ)
3. EViews Learning Resources: официальный сайт EViews. — URL: <https://www.eviews.com/3rd-party/3rdtextbook.html> . (открытый доступ)

4. [UC Irvine Machine Learning Repository // archive.ics.uci.edu](https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php) – источники данных для машинного обучения : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> (дата обращения: 01.05.2024).
5. [Datasets // kaggle.com](https://www.kaggle.com/datasets) – социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. – Текст : электронный. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата обращения: 01.05.2024).



**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)**

---

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Введение в искусственные нейронные сети»**  
**дополнительной профессиональной программы**  
**(программа профессиональной переподготовки)**  
**«Нейронные сети на Python в АПК»**

---

2024 г.



### 1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Введение в искусственные нейронные сети» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Нейронные сети на python» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций и промежуточных образовательных результатов:

- ПК-1 Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных (З-1; У-1);
- ПК-2 (ID-29) Разрабатывает программное обеспечение (З-2; У-2);
- ПК-3 (ID-31) Применяет интегрированные среды разработки (IDE) (З-3; У-3);
- ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные (З-4; У-4);
- ПК-5 (ID-37) Применяет искусственный интеллект и машинное обучение (З-5; У-5).

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

### 2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	<p><b>Тема 1 Основы нейронных сетей</b></p> <p>Лекция 1: <i>Теоретические основы искусственных нейронных сетей (ИНС)</i></p> <p>Лекция 2: <i>Логические вычисления с помощью нейронов</i></p> <p>Лекция 3: <i>Перцептрон. Многослойный перцептрон и обратная связь. Типы и структура ИНС. Топологии сети</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Разбор материалов лекций, подготовка к выполнению практических заданий</i></p>	7
2.	<p><b>Тема 2 Поэтапная разработка нейронной сети на Python</b></p> <p>Лекция 1: <i>Этапы построения и применения ИНС на Python. Подготовка наборов исходных данных. Инициализация сети. Весовые коэффициенты. Подготовка тренировочных данных. Обучение сети. Тестирование нейронной сети. Оценка качества модели ИНС</i></p> <p>Лекция 1: <i>Способы визуализации процесса и результатов применения ИНС для анализа данных. Изменение конфигурации сети. Сохранение обученной ИНС. Загрузка и применение сохраненной обученной модели ИНС</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Основы создания и применения классов в языке программирования Python, изучить особенности реализации операций с матрицами средствами Python</i></p> <p>Практическое занятие 2: <i>Основы построения простейших нейронных сетей средствами Python</i></p>	60

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	<p>Практическое занятие 3: <i>Основы обучения простых нейронных сетей средствами Python</i></p> <p>Практическое занятие 4: <i>Основы нахождения оптимальных значений параметров нейронной сети для увеличения ее точности средствами Python</i></p> <p>Практическое занятие 5: <i>Основы применения нейронной сети для распознавания образов средствами Python</i></p> <p>Практическое занятие 6: <i>Особенности применения обученной нейронной сети для распознавания образов с собственных изображений средствами Python</i></p> <p>Практическое занятие 7: <i>Особенности создания и подключения собственного модуля построения нейронных сетей в Python</i></p> <p>Практическое занятие 8: <i>Основные метрики бинарной и многоклассовой классификации</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	
	Промежуточная аттестация: экзамен	4

### 3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1 Основы нейронных сетей	6	-	1
2.	Тема 2 Поэтапная разработка нейронной сети на Python	4	42	14
3.	Промежуточная аттестация: экзамен	4		
4.	Итого	71		

### 4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных

образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

#### 4.1. Примеры оценочных средств

Примерные вопросы для подготовки к тестированию:

1. Модули в Python.
2. Классы в Python.
3. Матричная алгебра в Python.
4. Понятие нейронной сети и искусственной нейронной сети.
5. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
6. Структура нейронных сетей.
7. Классификация нейронных сетей.
8. Архитектуры нейронных сетей.
9. Однослойные сети прямого распространения.
10. Многослойные сети прямого распространения.
11. Рекуррентные сети.
12. Весовые коэффициенты.
13. Матричное представление весовых коэффициентов.
14. Обучение нейронной сети.
15. Алгоритм обратного распространения ошибки.
16. Надежность нейронных сетей.
17. Диагностика нейронных сетей.
18. Логические вычисления с помощью нейронов.
19. Персептрон.
20. Многослойный персептрон и обратная связь.
21. Этапы построения и применения ИНС на Python.
22. Оценка качества модели ИНС.

Перечень примерных тестовых заданий:

<i>1. Нейронная сеть – это ...</i>	
1. Модель биологических нейронных сетей мозга, в которой нейроны имитируются относительно простыми, часто однотипными, элементами (искусственными нейронами).	
2. Сеть нейронов, которая: принимает некоторые входные данные (входной сигнал), выполняет некоторые вычисления и выдает выходные данные (выходной сигнал).	
3. Направленный граф с невзвешенными связями, в котором искусственные нейроны являются вершинами, а синаптические связи – дугами.	
4. Направленный граф с взвешенными связями, в котором искусственные нейроны являются вершинами, а синаптические связи – дугами.	
5. Нет правильного ответа.	

<i>2. Укажите правильные соответствия</i>	
1. Весовой коэффициент.	а. Объединение нейронов.      Различают

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Метод обратного распространения ошибки.</li> <li>3. Слой.</li> <li>4. Темп обучения.</li> <li>5. Метод градиентного спуска.</li> <li>6. Функция ошибки.</li> <li>7. Функция активации.</li> </ol>	<p>следующие типы: входной, скрытый, выходной.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>b. Корректирует значение сигнала при передаче с одного нейрона на другой.</li> <li>c. Преобразует входящий сигнал в исходящий.</li> <li>d. Применяется с целью расчета ошибок в скрытых слоях.</li> <li>e. Применяется для нахождения минимума сложной функции от большего числа переменных.</li> <li>f. Применяется для расчета ошибки.</li> <li>g. Множитель, сглаживающий величину изменения весового коэффициента во избежание перескоков через минимум функции ошибки.</li> </ol>
---	--

<i>3. Укажите правильные соответствия</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метка класса.</li> <li>2. Метрика.</li> <li>3. Бинарная классификация.</li> <li>4. «Положительная» метка класса.</li> <li>5. Мультиклассовая классификация.</li> <li>6. «Отрицательная» метка класса.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Отражает качество модели.</li> <li>b. Отнесение объекта к одному из двух классов.</li> <li>c. Отнесение объекта к одному из множества классов.</li> <li>d. Показывает, к какому классу относится данный объект.</li> <li>e. Указывает на класс, который представляет для исследователя интерес; класс, который соответствует искомому объекту.</li> <li>f. Указывает на класс, который не представляет для исследователя интерес; класс, который не соответствует искомому объекту.</li> </ol>

<i>4. Укажите правильные соответствия</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Error rate.</li> <li>2. <math>F_\beta</math>-measure.</li> <li>3. Precision.</li> <li>4. Accuracy.</li> <li>5. Recall.</li> <li>6. F1-measure.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Доля объектов, для которых правильно был предсказан класс (доля правильных классификаций)</li> <li>b. Доля правильно предсказанных положительных объектов среди всех объектов положительного класса</li> <li>c. Доля ошибочных классификаций</li> <li>d. Среднее гармоническое Precision и Recall</li> <li>e. Доля правильно предсказанных положительных объектов среди всех объектов, отнесенных моделью к положительному классу</li> <li>f. Взвешенное среднее гармоническое Precision и Recall</li> </ol>

5. Решить задачу и в качестве ответа указать несколько чисел: выходные сигналы нейронной сети по тестовой выборке.

Имеется набор данных:

Y	X1	X2
0,7	366	17,9
0,8	83	2,2
0	22	5,1
0	67	4
0,6	413	0
0,3	496	0,4
0,5	458	6,5
0,4	152	3,9
1	115	3,9
0,9	964	18,3

Была создана модель нейронной сети (MLP), состоящая из 2 нейронов во входном слое, 2 нейронов в скрытом слое и 1 нейрона в выходном слое. Модель обучалась на обучающей выборке, состоящей из первых 7 наблюдений набора исходных данных.

В результате обучения были получены следующие матрицы весовых коэффициентов:

$$W_{ih} = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,03 \\ 0,19 & 0,57 \end{pmatrix}$$

$$W_{ho} = (0,08 \quad 0,92)$$

Требуется:

1. Сформировать тестовую выборку.
2. Рассчитать выходные сигналы нейронной сети по тестовой выборке, учитывая, что в качестве функции активации была выбрана линейная функция  $f(x) = x$ .

## 5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

### Практическая работа № 1 «Классы в Python. Основы матричной алгебры»

**Цель:** изучить основы создания и применения классов в языке программирования Python, изучить особенности реализации операций с матрицами средствами Python.

**Требуется:**

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

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

2. Проверить созданный класс на примерах из текущего задания.

3. Создать матрицы с помощью функции `numpy.random.randint()` размером минимум  $10 \times 10$ . Реализовать основные операции с матрицами, при этом:
  - а. Применить методы собственного класса.
  - б. Проверить правильность полученных результатов путем применения методов библиотеки `numpy`.

## Практическая работа № 2

### «Построение простой нейронной сети. Подготовка к обучению сети»

**Цель:** изучить основы построения простейших нейронных сетей средствами Python.

**Требуется:**

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

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

Разбить каждую матрицу исходных данных на две матрицы: матрицу входных сигналов ( $X$ ), матрицу правильных выходных сигналов ( $Y$ ). Матрица  $X$  будет содержать значения параметров логических функций, а матрица  $Y$  значения самой функции.

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

Класс должен иметь следующие атрибуты:

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

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

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

5. Создать метод для обучения сети. В методе реализовать расчет всех основных матриц ( $H, H_{sigmoid}, O, O_{sigmoid}, E_o, E_h$ ). Указанные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

6. Создать метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов ( $X$ ). В методе реализовать расчет всех основных матриц для получения выходного сигнала сети ( $H, H_{sigmoid}, O, O_{sigmoid}$ ). Указанные матрицы

не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов  $H$ ,  $H_{sigmoid}$ ,  $O$ ,  $O_{sigmoid}$  не требуется.

Проверить сеть:

- на нескольких отдельных парах значений параметров логической функции (например, для конъюнкции с матрицей входных сигналов, содержащей значения 1, 1, выходной сигнал сети должен быть равен 1).
- на всех парах значений параметров логической функции (вся таблица  $X$ ).

### Практическая работа № 3 «Обучение нейронной сети»

**Цель:** изучить основы обучения простых нейронных сетей средствами Python.

**Требуется:**

Продолжить разрабатывать программу, начатую в ПР 3.

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

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

Указанные параметры будут являться атрибутами.

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

- расчет матриц  $\Delta W_{ho}$ ,  $\Delta W_{ih}$ ,
- обновление матриц  $W_{ho}$ ,  $W_{ih}$ .

Дополнительно в указанном методе реализовать:

- расчет MSE.

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

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

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

Определить, чему будут равны выходные сигналы сети и MSE при

- `training_epochs = 10`,
- `training_epochs = 1000`,
- `training_epochs = 100000`

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

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

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

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

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

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

#### **Практическая работа № 4 «Изменение конфигурации нейронной сети»**

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

**Требуется:**

Продолжить разрабатывать программу из ПР 4.

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

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

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

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

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

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

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

#### **Практическая работа № 5 «Распознавание образов»**

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

**Требуется:**

1. Импортировать файлы с исходными данными (mnist\_train\_100.csv, mnist\_test\_10.csv), содержащие значения пикселей изображений рукописных цифр базы данных MNIST.

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

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

4. Обучить нейронную сеть на тренировочном наборе изображений (mnist\_train\_100.csv). Дополнительно: добавить эпохи обучения.

5. Протестировать нейронную сеть на тестовом наборе изображений (mnist\_test\_10.csv). Рассчитать точность сети.



## Практическая работа № 6 «Распознавание образов с собственных изображений»

**Цель:** изучить особенности применения обученной нейронной сети для распознавания образов с собственных изображений средствами Python.

**Требуется:**

1. Подготовить набор собственных изображений рукописных цифр.
  - a. Создать собственные изображения рукописных цифр (как минимум 10 изображений).
  - b. Импортировать изображения в среду разработки. Преобразовать изображения в массивы значений пикселей.
  - c. Сохранить массивы значений пикселей в виде файла csv.
2. Импортировать подготовленный набор собственных изображений (файл csv) в среду разработки как тестовый набор данных.
3. Обучить нейронную сеть из предыдущей работы на большом тренировочном наборе изображений, используя файл `mnist_train.csv` (ссылка на набор: [https://pjreddie.com/media/files/mnist\\_train.csv](https://pjreddie.com/media/files/mnist_train.csv)).
4. Протестировать нейронную сеть на большом тестовом наборе изображений (`mnist_test.csv`) (ссылка на набор: [https://pjreddie.com/media/files/mnist\\_test.csv](https://pjreddie.com/media/files/mnist_test.csv)). Рассчитать точность сети.
5. Протестировать нейронную сеть на тестовом наборе собственных изображений (`mnist_test.csv`). Рассчитать точность сети. При этом:
  - a. Определить, какие изображения были распознаны правильно.
  - b. Определить значения выходных сигналов сети для каждого изображения.

## Практическая работа № 7 «Создание модуля ИНС в Python»

**Цель:** изучить особенности создания и подключения собственного модуля построения нейронных сетей в Python.

**Требуется:**

1. Изменить программный код построения и применения модели нейронной сети из предыдущей работы (кроме кода для представления изображений в виде массивов значений пикселей – данный код не потребуется в текущей работе), представив его в виде подключаемого модуля.
2. Создать новый файл Python и подключить разработанный модуль. С помощью разработанного модуля:
  - a. Обучить нейронную сеть на тренировочном наборе изображений.
  - b. Протестировать нейронную сеть на тестовом наборе изображений.

## Практическая работа № 8 «Метрики бинарной и многоклассовой классификации»

**Цель:** изучить основные метрики бинарной и многоклассовой классификации.

**Требуется:**

Продолжить разрабатывать программу из предыдущей работы.

Разработать функцию для расчета метрик многоклассовой классификации:

1. Accuracy.
2. Error rate.
3. Precision.
4. Recall.
5. F1-measure.
6.  $F_\beta$ -measure.

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

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

### 6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

#### Информация о преподавателях

№	ФИО	Должность	Ученая степень	Ученое звание	Опыт работы
1.	Быков Денис Витальевич	ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 3 года
2.	Дашиева Баярма Шагдаровна	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	-	Стаж педагогической работы в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации - 16 лет
3.	Дзюба Дмитрий Владимирович	старший аналитик ЗАО «Консультант Плюс»	-	-	Стаж в профессии в ИТ-сфере – 5 лет
4.	Барышникова Мария Михайловна	заместитель генерального директора по развитию ИТ-систем и информационной безопасности ООО «Корпорации «Строй Инвест Проект М»	канд. экон. наук	-	стаж в профессии в ИТ-сфере, в отрасли цифровой экономики – 18 лет

#### Распределение преподавателей по учебным занятиям

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Лекции		Практические занятия	
		Преподаватель	Количество аудиторных часов	Преподаватель	Количество аудиторных часов
<b>2. Введение в искусственные нейронные сети</b>					
1	Основы нейронных сетей	Дашиева Б.Ш.	2	-	-
2	Основы нейронных сетей	Барышникова М.М.	4	-	-

3	Поэтапная разработка нейронной сети на Python	Дзюба Д.В.	4	Дзюба Д.В.	28
				Быков Д.В.	14
<b>Промежуточная аттестация</b>		экзамен			

### 7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические и лабораторные занятия	компьютеры, операционная система: Windows - 64-битная x86, 32-битная x86; MacOS - 64-битная x86; Linux - 64-битная x86, 64-битная Power8 / Power, web-браузер - любой из перечисленных: Chrome, Safari, Internet Explorer, среды разработки: Jupyter Notebook, PyCharm, Spyder

### Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Anaconda – дистрибутив языков программирования Python и R. Anaconda (открытый доступ). [Электронный ресурс] /Сайт проекта Anaconda. – Режим доступа: <https://www.anaconda.com/>. – Загл. с экрана.

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	По всем темам	Python	расчетная, обучающая, контролирующая	Python Software Foundation	Текущая версия
2		Anaconda	расчетная, обучающая, контролирующая	Anaconda, Inc.	Текущая версия
3		Spyder	расчетная, обучающая, контролирующая	Spyder project contributors	Текущая версия
4		PyCharm	расчетная, обучающая, контролирующая	JetBrains	Текущая версия
5		Hadoop	расчетная, обучающая, контролирующая	Apache Software Foundation	Текущая версия

## 8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

### Основная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512657> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514580> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512382> (дата обращения: 01.05.2024).
4. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544> (дата обращения: 01.05.2024).
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530657> (дата обращения: 01.05.2024).

### Дополнительная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519916> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

- 534-02816-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511891> (дата обращения: 01.05.2024).
3. 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> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15733-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515076> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Нормативные правовые акты**

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ // [consultant.ru](http://consultant.ru) — справочная правовая система : сайт. — Текст : электронный. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (дата обращения: 01.05.2024).
2. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы // [docs.cntd.ru](http://docs.cntd.ru) — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006924> (дата обращения: 01.05.2024).
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546-2021. Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь // [docs.cntd.ru](http://docs.cntd.ru) — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180276> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. [Python 3.11.3 documentation // python.org](https://python.org) — официальный сайт свободно распространяемого языка программирования Python : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 01.05.2024).
2. [UC Irvine Machine Learning Repository // archive.ics.uci.edu](https://archive.ics.uci.edu) — источники данных для машинного обучения : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> (дата обращения: 01.05.2024).
3. [Datasets // kaggle.com](https://www.kaggle.com) — социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. — Текст : электронный. — URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата обращения: 01.05.2024).



**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)**

---

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Анализ данных с помощью нейронных сетей»**  
**дополнительной профессиональной программы**  
**(программа профессиональной переподготовки)**  
**«Нейронные сети на Python в АПК»**

---

2024 г.

## 1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Анализ данных с помощью нейронных сетей» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Нейронные сети на python» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций и промежуточных образовательных результатов:

- ПК-1 Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных (З-1; У-1);
- ПК-2 (ID-29) Разрабатывает программное обеспечение (З-2; У-2);
- ПК-3 (ID-31) Применяет интегрированные среды разработки (IDE) (З-3; У-3);
- ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные (З-4; У-4);
- ПК-5 (ID-37) Применяет искусственный интеллект и машинное обучение (З-5; У-5);
- ПК-6 (ID-170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта (З-6; У-6).

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

## 2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	<p><b>Тема 1 Разработка нейронной сети для решения задачи классификации</b></p> <p>Лекция 1: <i>Классификация с применением искусственных нейронных сетей. Задача классификации. Постановка задачи классификации с помощью ИНС. Обучение с учителем. Перцептрон. Свёрточные нейронные сети. Построение классифицирующей ИНС средствами языка Python. Библиотеки Python для построения нейронных сетей: scikit-learn, TensorFlow, PyTorch</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Особенности предварительной обработки исходных данных, преобразования качественных показателей в количественный вид</i></p> <p>Практическое занятие 2: <i>Особенности создания и применения модуля нейронных сетей для решения задачи классификации</i></p> <p>Практическое занятие 3: <i>Особенности создания модели многослойного перцептрона для решения задачи классификации с использованием модуля scikit-learn</i></p> <p>Практическое занятие 4: <i>Изучение библиотеки TensorFlow</i></p> <p>Практическое занятие 5: <i>Изучение библиотеки PyTorch</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	14
2.	<p><b>Тема 2 Разработка нейронной сети для решения задачи прогнозирования</b></p> <p>Лекция 1: <i>Прогнозирование с использованием искусственных нейронных сетей.</i></p>	26

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	<p><i>Задача прогнозирования. Постановка задачи прогнозирования с помощью ИНС. Сеть радиально-базисных функций</i></p> <p><i>Лекция 2: Построение прогнозирующей ИНС средствами языка Python. Библиотеки Python для построения нейронных сетей: scikit-learn, TensorFlow, PyTorch</i></p> <p><i>Практическое занятие 1: Изучение принципов решения задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей</i></p> <p><i>Практическое занятие 2: Изучение библиотеки TensorFlow</i></p> <p><i>Практическое занятие 3: Изучение библиотеки PyTorch</i></p> <p><i>Самостоятельная работа: Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	
3.	<p><b>Тема 3 Разработка нейронной сети для решения задачи кластеризации</b></p> <p><i>Лекция 1: Кластеризация с применением искусственных нейронных сетей. Задача кластеризации. Постановка задачи кластеризации с помощью ИНС. Обучение без учителя. Частичное обучение. Обучение с подкреплением</i></p> <p><i>Лекция 2: Нейронная сеть Кохонена. Самоорганизующаяся карта Кохонена. Сети адаптивного резонанса. Построение кластеризирующей ИНС средствами языка Python. Библиотеки Python для построения нейронных сетей: minisom, TensorFlow, PyTorch</i></p> <p><i>Практическое занятие 1: Изучение принципов решения задачи кластеризации с помощью нейронных сетей</i></p> <p><i>Самостоятельная работа: Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	28
	Промежуточная аттестация: экзамен	4

### 3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1 Разработка нейронной сети для решения задачи классификации	2	10	2
2.	Тема 2 Разработка нейронной сети для решения задачи прогнозирования	4	18	4
3.	Тема 3 Разработка нейронной сети для решения задачи кластеризации	4	18	6
4.	Промежуточная аттестация: экзамен	4		
5.	Итого	72		



#### **4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы**

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

##### **4.1. Примеры оценочных средств**

Примерные вопросы для подготовки к тестированию:

1. Задачи, решаемые с помощью ИНС.
2. Глубокие нейронные сети.
3. Машинное обучение. Типы машинного обучения.
4. Основные проблемы машинного обучения.
5. Классификация. Обучение с учителем.
6. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети.
7. Типы нейронных сетей для решения задачи классификации.
8. Сверточные нейронные сети.
9. Архитектуры сверточных нейронных сетей.
10. Постановка задачи прогнозирования с помощью нейронной сети.
11. Типы нейронных сетей для решения задачи прогнозирования.
12. Кластеризация. Обучение без учителя.
13. Постановка задачи кластеризации с помощью нейронной сети.
14. Типы нейронных сетей для решения задачи кластеризации.
15. Нейронная сеть Кохонена.
16. Самоорганизующаяся карта Кохонена.
17. Рекуррентные сети.
18. Библиотеки Python для построения нейронных сетей.

Перечень примерных тестовых заданий:

*1. Для персептрона, как одной из простейших форм нейронной сети, справедливо следующее:*

1. Входной слой может содержать только один нейрон.
2. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
3. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
4. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
5. Выходной слой может содержать только один нейрон.
6. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

*2. Для многослойного персептрона, применяющегося в случае бинарной классификации,*

*справедливо следующее:*

1. Входной слой может содержать только один нейрон.
2. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
3. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
4. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
5. Выходной слой может содержать только один нейрон.
6. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

*3. При классификации грибов на два класса («несъедобные», «съедобные»), значение метрики Precision составило 0,96. Выберите правильную интерпретацию метрики:*

1. Доля грибов, для которых правильно был предсказан класс, составила 96%.
2. Доля грибов, для которых неправильно был предсказан класс, составила 4%.
3. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех грибов, отнесенных моделью к классу «съедобные», составила 96%.
4. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех съедобных грибов составила 96%.

*4. При классификации грибов на два класса («несъедобные», «съедобные»), значение метрики Recall составило 0,90. Выберите правильную интерпретацию метрики:*

1. Доля грибов, для которых правильно был предсказан класс, составила 90%.
2. Доля грибов, для которых неправильно был предсказан класс, составила 10%.
3. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех грибов, отнесенных моделью к классу «съедобные», составила 90%.
4. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех съедобных грибов составила 90%.

*5. Решить задачу и в качестве ответа указать 2 числа: значение коэффициента детерминации  $R^2$  по обучающей и тестовой выборке.*

Имеется набор данных:

Y	X1	X2
0,7	366	17,9
0,8	83	2,2
0	22	5,1
0	67	4
0,6	413	0
0,3	496	0,4
0,5	458	6,5
0,4	152	3,9
1	115	3,9
0,9	964	18,3

Требуется:

1. Сформировать обучающую и тестовую выборки.
2. С помощью библиотеки scikit-learn и класса MLPRegressor построить, обучить на 20 эпохах, протестировать модель многослойного персептрона, имеющего 3

- скрытых слоя по 10 нейронов, линейную функцию активации на каждом слое.  
3. Рассчитать коэффициент детерминации  $R^2$  по обучающей и тестовой выборке.

### 5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

#### Практическая работа № 1

##### «Предобработка исходных данных для последующего проведения классификации»

**Цель:** изучить особенности предварительной обработки исходных данных, преобразования качественных показателей в количественный вид.

**Требуется:**

Подготовить набор исходных данных Mushroom Data Set для проведения классификации и представить его в файле csv.

1. Представить исходные данные в виде файла csv, добавив названия столбцов.
2. Провести предобработку данных:
  - найти и удалить столбцы с одним уникальным значением;
  - реализовать один из способов обработки пропущенных значений;
  - преобразовать качественные данные в количественные.

#### Практическая работа № 2

##### «Разработка нейронной сети для решения задачи классификации с использованием собственного модуля ИНС»

**Цель:** изучить особенности создания и применения модуля нейронных сетей для решения задачи классификации.

**Требуется:**

1. Импортировать подготовленный набор исходных данных Mushroom Data Set для проведения классификации.
2. Провести нормализацию данных: привести значения признаков к диапазону [0; 1].
3. Разделить набор данных на обучающий набор (80% строк) и тестовый набор (20% строк).
4. Создать модуль нейронной сети для проведения классификации, ориентируясь на работу «Создание модуля ИНС в Python».
5. С помощью собственного модуля обучить сеть на обучающем наборе, проверить сеть на тестовом наборе данных. Рассчитать метрику Accuracy.

*Дополнительно: рассчитать метрики Precision, Recall, F1-measure.*

#### Практическая работа № 3

##### «Применение многослойного перцептрона для решения задачи классификации с использованием модуля scikit-learn»

**Цель:** изучить особенности создания модели многослойного перцептрона для решения задачи классификации с использованием модуля scikit-learn.

**Требуется:**

1. Импортировать подготовленный набор исходных данных Mushroom Data Set для проведения классификации.

2. Разделить набор данных на обучающий набор (80% строк) и тестовый набор (20% строк).
3. С помощью библиотеки `scikit-learn` создать модель нейронной сети MLP, обучить сеть на обучающем наборе, проверить сеть на тестовом наборе данных. Рассчитать метрики *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-measure*.
4. Построить как минимум 7 моделей MLP с разными комбинациями параметров (число скрытых слоев, вид функции активации, метод корректировки весов и т.д.). Создать сводную таблицу с результатами тестирования каждой модели. Сделать вывод о том, с какими комбинациями параметров модели MLP наиболее точно классифицируют грибы на ядовитые и неядовитые.  
*Дополнительно: рассчитать время обучения и тестирования каждой модели.*
5. Провести нормализацию данных: привести значения признаков к диапазону [0; 1] и построить модель по преобразованным данным. Сравнить полученную модель с моделью из пункта 5.

#### **Практическая работа № 4** **«Разработка нейронной сети для прогнозирования»**

**Цель:** изучение принципов решения задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей.

**Требуется:**

Взяв за основу программный код из предыдущих работ, разработать компьютерную программу построения нейронной сети для решения задачи прогнозирования.

Изменить конфигурацию разработанной нейронной сети, изменив: гиперпараметры, функцию активации, топологию нейронной сети. После каждого изменения применить нейронную сеть и оценить ее качество. Создать сводную таблицу, содержащую как минимум 5 различных конфигураций нейронной сети и оценки качества каждой конфигурации.

#### **Практическая работа № 5**

##### **«Разработка нейронной сети для кластеризации»**

**Цель:** изучение принципов решения задачи кластеризации с помощью нейронных сетей.

**Требуется:**

Взяв за основу программный код из предыдущих работ, разработать компьютерную программу построения нейронной сети для решения задачи кластеризации.

Изменить конфигурацию разработанной нейронной сети, изменив: гиперпараметры, функцию активации, топологию нейронной сети. После каждого изменения применить нейронную сеть и оценить ее качество. Создать сводную таблицу, содержащую как минимум 5 различных конфигураций нейронной сети и оценки качества каждой конфигурации.

#### **Практическая работа № 6**

##### **«Создание нейронной сети на Python с помощью библиотеки TensorFlow»**

**Цель:** изучение библиотеки TensorFlow.

**Требуется:**

Разработать программу, в которой создается искусственная нейронная сеть для целей классификации, прогнозирования и кластеризации, происходит применение созданной нейронной сети, оценивается качество создания и применения сети. Наборы исходных данных необходимо взять из прошлых работ. При разработке программы необходимо использовать средства библиотеки TensorFlow.

### **Практическая работа № 7** **«Создание нейронной сети на Python с помощью библиотеки PyTorch»**

**Цель:** изучение библиотеки PyTorch.

**Требуется:**

Разработать программу, в которой создается искусственная нейронная сеть для целей классификации, прогнозирования и кластеризации, происходит применение созданной нейронной сети, оценивается качество создания и применения сети. Наборы исходных данных необходимо взять из прошлых работ. При разработке программы необходимо использовать средства библиотеки PyTorch.

#### **6. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

##### **Информация о преподавателях**

№	ФИО	Должность	Ученая степень	Ученое звание	Опыт работы
1.	Демичев Вадим Владимирович	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	доцент	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева - 14 лет
2.	Быков Денис Витальевич	ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 3 года

##### **Распределение преподавателей по учебным занятиям**

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Лекции		Практические занятия	
		Преподаватель	Количество аудиторных часов	Преподаватель	Количество аудиторных часов
<b>3. Анализ данных с помощью нейронных сетей</b>					
1	Разработка нейронной сети для решения задачи классификации	Демичев В.В.	2	Быков Д.В.	10
2	Разработка нейронной сети для решения задачи прогнозирования	Демичев В.В.	4	Быков Д.В.	18
3	Разработка нейронной сети	Демичев В.В.	4	Быков Д.В.	18

	для решения задачи кластеризации				
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Экзамен</b>			

### 7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические и лабораторные занятия	компьютеры, операционная система: Windows - 64-битная x86, 32-битная x86; MacOS - 64-битная x86; Linux - 64-битная x86, 64-битная Power8 / Power, web-браузер - любой из перечисленных: Chrome, Safari, Internet Explorer, среды разработки: Jupyter Notebook, PyCharm, Spyder

### Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Anaconda – дистрибутив языков программирования Python и R. Anaconda (открытый доступ). [Электронный ресурс] /Сайт проекта Anaconda. – Режим доступа: <https://www.anaconda.com/>. – Загл. с экрана.

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	По всем темам	Python	расчетная, обучающая, контролирующая	Python Software Foundation	Текущая версия
2		Anaconda	расчетная, обучающая, контролирующая	Anaconda, Inc.	Текущая версия
3		Spyder	расчетная, обучающая, контролирующая	Spyder project contributors	Текущая версия
4		PyCharm	расчетная, обучающая, контролирующая	JetBrains	Текущая версия
5		Hadoop	расчетная,	Apache Software	Текущая

			обучающая, контролирующая	Foundation	версия
--	--	--	------------------------------	------------	--------

### **8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы**

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512657> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514580> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512382> (дата обращения: 01.05.2024).
4. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544> (дата обращения: 01.05.2024).
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530657> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Дополнительная литература**

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519916> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

- 534-02816-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511891> (дата обращения: 01.05.2024).
3. 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> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15733-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515076> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы // docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006924> (дата обращения: 01.05.2024).
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546-2021. Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь // docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180276> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. [Python 3.11.3 documentation // python.org](https://python.org) — официальный сайт свободно распространяемого языка программирования Python : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 01.05.2024).
  2. [UC Irvine Machine Learning Repository // archive.ics.uci.edu](https://archive.ics.uci.edu) — источники данных для машинного обучения : сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> (дата обращения: 01.05.2024).
- Datasets // [kaggle.com](https://www.kaggle.com) — социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. — Текст : электронный. — URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата обращения: 01.05.2024).





**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)

---

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Обработка изображений и видеопотока»**

**дополнительной профессиональной программы  
(программа профессиональной переподготовки)  
«Нейронные сети на Python в АПК»**

---

2024 г.

### 1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Обработка изображений и видеопотока» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Нейронные сети на python» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций и промежуточных образовательных результатов:

- ПК-1 Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных (З-1; У-1);
- ПК-2 (ID-29) Разрабатывает программное обеспечение (З-2; У-2);
- ПК-3 (ID-31) Применяет интегрированные среды разработки (IDE) (З-3; У-3);
- ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные (З-4; У-4);
- ПК-5 (ID-37) Применяет искусственный интеллект и машинное обучение (З-5; У-5).

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

### 2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	<p><b>Тема 1 Введение в машинное зрение и обработка изображений</b></p> <p>Лекция 1: <i>Основные задачи и проблемы машинного зрения. Изображение в пространстве: основные статистики, пространственные и временные меры данных, ступенчато-граничная модель. Фазовоконгруэнтная модель признаков изображения. Цветовые модели. Изменение цветового пространства. Геометрические преобразования изображения. Методы выравнивания гистограммы. Фильтры Гаусса, Собеля, Прюит, медианный фильтр. Способы создания/устранения шума.</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Знакомство с основными функциями и логикой работы с изображениями и видеопотоком библиотеки OpenCV.</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	6
2.	<p><b>Тема 2 Обнаружение и отслеживание признаков</b></p> <p>Лекция 1: <i>Особые точки/области и их свойства. Примеры признаков. Детекторы углов и границ. Детектор Харриса. Фильтры Канни для выделения границ. Детекторы и дескрипторы областей (mscr, sift) Морфологические операции. Определение границ</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Знакомство с тем, как возможно использовать уже обученные нейронные сети</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	6
3.	<p><b>Тема 3 Семантическая сегментация</b></p> <p>Лекция 1: <i>Алгоритмы сегментации изображения. Алгоритмы машинного обучения (к-средних и другие алгоритмы кластеризации) Алгоритмы сегментации</i></p>	9

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	<p><i>Scikit-learn (метод водораздела, Quickshift и тп), модели глубокого обучения (FCN, CNN подобные, U-net). Метрики оценки качества сегментации (IoU и модификации). Задачи инстанс сегментации</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Построение и обучение простой нейронной сети для распознавания рукописного текста</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	
4.	<p><b>Тема 4 Распознавание образов</b></p> <p>Лекция 1: <i>Распознавание объекта по шаблону (matchTemplate, opencv) Распознавание образов с помощью моделей глубокого обучения (классификация на основе сверточной нейросети CNN). Карты признаков в нейросетях</i></p> <p>Практическое занятие 1: <i>Применение готовых алгоритмов библиотеки OpenCV для обнаружения объектов по форме, распознавания лиц и изображений</i></p> <p>Самостоятельная работа: <i>Доработка практических заданий, оформление отчета</i></p>	11
	Промежуточная аттестация: зачет	4

### 3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1 Введение в машинное зрение и обработка изображений	1	4	1
2.	Тема 2 Обнаружение и отслеживание признаков	1	4	1
3.	Тема 3 Семантическая сегментация	2	6	1
4.	Тема 4 Распознавание образов	2	8	1
5.	Промежуточная аттестация: зачет	4		
6.	Итого	<b>36</b>		

### 4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

#### 4.1. Примеры оценочных средств

Примерные вопросы для подготовки к тестированию:

1. Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения.
2. Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация
3. Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования
4. Последовательное и параллельное соединение фильтров.
5. Фильтры Канни
6. Фильтры Собеля и Лапласа.
7. Сравнительный анализ методов выделения границ.
8. Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях
9. Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов.
10. Дескрипторы на основе гистограмм
11. Сегментация на основе алгоритмов машинного обучения.
12. Сегментация с помощью водораздела, выращивания зерен, быстрого сдвига.
13. Сегментация с помощью нейросетевых технологий.
14. Сравнительный анализ алгоритмов сегментации.
15. Детектирование/обнаружение объектов.
16. Классификация изображений.
17. Оценка алгоритмов сегментации и распознавания изображений.

Перечень примерных тестовых заданий:

##### 1. Сверточная нейронная сеть – это ...

1. Специальная архитектура двунаправленных искусственных нейронных сетей, нацеленная на эффективное распознавание образов. Входит в состав технологий глубокого обучения.
2. Вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность для обработки серии событий во времени или последовательных пространственных цепочек.
3. Специальная архитектура однонаправленных искусственных нейронных сетей, нацеленная на эффективное распознавание образов. Входит в состав технологий глубокого обучения.
4. Разновидность искусственных нейронных сетей, основанная на теории адаптивного резонанса Стивена Гроссберга и Гейла Карпентера.

##### 2. Чем сверточная нейронная сеть отличается от обычной сети?

1. При распознавании изображения выстраивает все пиксели изображения в список признаков, как в полносвязном слое.
2. Необходимо большее количество настраиваемых весов.
3. Является двунаправленной.
4. При распознавании изображения сохраняет информацию о соседних пикселях.

##### 3. Какие есть виды сегментации (выберите несколько вариантов)

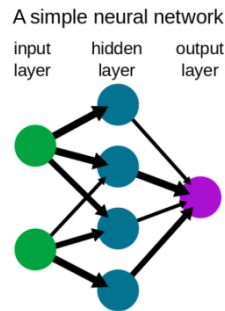
1. group
2. semantic
3. class
4. instance
5. block
6. noise

#### 4. OCR используется для:

1. Нахождения и сегментации объектов на фотографии.
2. Предсказания будущих значений некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и (или) каких-то существующих в настоящий момент факторов.
3. Разбиения множества входных сигналов на классы, при том, что ни количество, ни признаки классов заранее не известны.
4. Перевода изображений текста в текстовые данные, которые используются для представления символов в компьютере.

#### 5. Решить задачу и в качестве ответа указать количество символов распознанного текста.

Имеется изображение, содержащее текст:



Требуется: используя библиотеку `easyocr` разработать программу, которая распознает текст с изображения и записывает распознанный текст в текстовый файл.

#### 5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

### Практическая работа №1 «Введение в OpenCV»

В ходе практической работы, студент ознакомится с основными функциями и логикой работы с изображениями и видеопотоком библиотеки OpenCV.

В первой части работы рассказывается о том, как можно улучшать и изменять загруженные изображения, вторая часть работы позволит научиться создавать собственные изображения и помещать разные объекты на изображение.

## **Практическая работа №2 «Распознавания текста с изображения»**

Практическая работа нацелена на ознакомление с тем, как возможно использовать уже обученные нейронные сети.

В ходе выполнения практической работы, студент напишет две небольшие программы. Работа разбита на две части: в первой – написание программы для распознавания текста с картинки, а вторая – распознавание российских номерных знаков авто.

Часть 1. Распознавание текста с изображением

1. Импортировать библиотеки и их модули.

2. Написать функцию распознавания и записи текста в файл, которая на вход получает путь к изображению и название, под которым будет записан текстовый файл с распознанным текстом, а на выходе формирует информационное сообщение о том, что файл успешно сохранен и его название.

Часть 2. Распознавание автомобильных номеров

Для достижения цели необходимо пройти несколько этапов:

- загрузить изображение;
- найти на изображении автомобильный номер и вырезать его;
- отобразить автомобильный номер в оттенках серого для повышения точности распознавания и отсека лишнего;
- считать и вывести автомобильный номер.

## **Практическая работа №3 «Распознавание цифр»**

В ходе выполнения практической работы, студент построит простую модель нейронной сети, обучит ее на датасете mnist и научится использовать для распознавания рукописных цифр.

Программа будет состоять из 2-ух модулей (исполняемых файлов).

Для создания программы по распознаванию рукописных цифр необходимо установить некоторые библиотеки в среду разработки:

- matplotlib;
- numpy
- tensorflow;
- cv2 или opencv-contrib-python.

## **Практическая работа №4 «Семантическая сегментация»**

Требуется: применить готовые алгоритмы библиотеки OpenCV для обнаружения объектов по форме, распознавания лиц и изображений.

Решить задачи:

- обнаружения объектов по цвету объекта;
- обнаружения лиц на изображении;
- обнаружения лиц в реальном времени.

## 6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

### Информация о преподавателях

№	ФИО	Должность	Ученая степень	Ученое звание	Опыт работы
1.	Демичев Вадим Владимирович	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	доцент	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева - 14 лет
2.	Ульянкин Александр Евгеньевич	ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева - 4 года

### Распределение преподавателей по учебным занятиям

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Лекции		Практические занятия	
		Преподаватель	Количество аудиторных часов	Преподаватель	Количество аудиторных часов
<b>4. Обработка изображений и видеопотока</b>					
1	Введение в машинное зрение и обработка изображений	Демичев В.В.	1	Ульянкин А.Е.	4
2	Обнаружение и прослеживание признаков	Демичев В.В.	1	Ульянкин А.Е.	4
3	Семантическая сегментация	Демичев В.В.	2	Ульянкин А.Е.	6
4	Распознавание образов	Демичев В.В.	2	Ульянкин А.Е.	8
	<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет			

## 7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические и лабораторные занятия	компьютеры, операционная система: Windows - 64-битная x86, 32-битная x86; MacOS - 64-битная x86; Linux - 64-битная x86, 64-битная Power8 / Power, web-браузер - любой из

		перечисленных: Chrome, Safari, Internet Explorer, среды разработки: Jupyter Notebook, PyCharm, Spyder
--	--	---

### Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Anaconda – дистрибутив языков программирования Python и R. Anaconda (открытый доступ). [Электронный ресурс] /Сайт проекта Anaconda. – Режим доступа: <https://www.anaconda.com/>. – Загл. с экрана.

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	По всем темам	Python	расчетная, обучающая, контролирующая	Python Software Foundation	Текущая версия
2		Anaconda	расчетная, обучающая, контролирующая	Anaconda, Inc.	Текущая версия
3		Spyder	расчетная, обучающая, контролирующая	Spyder project contributors	Текущая версия
4		PyCharm	расчетная, обучающая, контролирующая	JetBrains	Текущая версия
5		Hadoop	расчетная, обучающая, контролирующая	Apache Software Foundation	Текущая версия
6		H2O.ai, TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn	расчетная, обучающая, контролирующая	Google	Текущая версия

### 8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

#### Основная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512657> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. —



Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514580> (дата обращения: 01.05.2024).

3. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512382> (дата обращения: 01.05.2024).
4. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544> (дата обращения: 01.05.2024).
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530657> (дата обращения: 01.05.2024).

#### Дополнительная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519916> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02816-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511891> (дата обращения: 01.05.2024).
3. 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> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15733-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515076> (дата обращения: 01.05.2024).

## Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы // docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006924> (дата обращения: 01.05.2024).
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546-2021. Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь // docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180276> (дата обращения: 01.05.2024).

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

1. Python 3.11.3 documentation // python.org – официальный сайт свободно распространяемого языка программирования Python : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 01.05.2024).
2. UC Irvine Machine Learning Repository // archive.ics.uci.edu – источники данных для машинного обучения : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Datasets // kaggle.com – социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. – Текст : электронный. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата обращения: 01.05.2024).



**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)

---

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа**  
**«Производственная практика»**

**дополнительной профессиональной программы**  
**(программа профессиональной переподготовки)**  
**«Нейронные сети на Python в АПК»**

---

2024 г.

### **1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа «Производственная практика» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Нейронные сети на Python в АПК» и направлена на формирование следующих цифровых компетенций и промежуточных образовательных результатов:

- ПК-1 Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных ( ОПД-1);
- ПК-2 (ID-29) Разрабатывает программное обеспечение ( ОПД-2);
- ПК-3 (ID-31) Применяет интегрированные среды разработки (IDE) ( ОПД-3);
- ПК-4 (ID-36) Анализирует большие данные ( ОПД-4);
- ПК-5 (ID-37) Применяет искусственный интеллект и машинное обучение ( ОПД-5);
- ПК-6 (ID-170) Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта (ОПД-6).

Освоение рабочей программы является обязательным для всех обучающихся по Программе.

### **2. Структура и краткое содержание рабочей программы**

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	<b>Тема 1 Производственная практика</b>	23
2.	Промежуточная аттестация: зачет	4

### **3. Учебно-тематический план рабочей программы**

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		практика
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1 Производственная практика	-	-	23
2.	Промежуточная аттестация: зачет	4		
3.	Итого	27		

### **4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы**

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится руководителем практики от организации. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

#### **4.1. Примеры оценочных средств**

Примерные вопросы для подготовки к тестированию:

1. Модули в Python.
2. Классы в Python.
3. Структура нейронных сетей.
4. Классификация нейронных сетей.
5. Архитектуры нейронных сетей.
6. Весовые коэффициенты.
7. Матричное представление весовых коэффициентов.
8. Обучение нейронной сети.
9. Алгоритм обратного распространения ошибки.
10. Надежность нейронных сетей.
11. Диагностика нейронных сетей.
12. Логические вычисления с помощью нейронов.
13. Персептрон.
14. Многослойный персептрон и обратная связь.
15. Этапы построения и применения ИНС на Python.
16. Оценка качества модели ИНС.
17. Задачи, решаемые с помощью ИНС.
18. Глубокие нейронные сети.
19. Машинное обучение. Типы машинного обучения.
20. Основные проблемы машинного обучения.
21. Классификация. Обучение с учителем.
22. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети.
23. Типы нейронных сетей для решения задачи классификации.
24. Сверточные нейронные сети.
25. Архитектуры сверточных нейронных сетей.
26. Постановка задачи прогнозирования с помощью нейронной сети.
27. Типы нейронных сетей для решения задачи прогнозирования.
28. Кластеризация. Обучение без учителя.
29. Постановка задачи кластеризации с помощью нейронной сети.
30. Типы нейронных сетей для решения задачи кластеризации.
31. Нейронная сеть Кохонена.
32. Самоорганизующаяся карта Кохонена.
33. Рекуррентные сети.
34. Библиотеки Python для построения нейронных сетей.
35. Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения.
36. Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация
37. Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования
38. Последовательное и параллельное соединение фильтров.
39. Фильтры Канни

40. Фильтры Собеля и Лапласа.
41. Сравнительный анализ методов выделения границ.
42. Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях
43. Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов.
44. Дескрипторы на основе гистограмм
45. Сегментация на основе алгоритмов машинного обучения.
46. Сегментация с помощью водораздела, выращивания зерен, быстрого сдвига.
47. Сегментация с помощью нейросетевых технологий.
48. Сравнительный анализ алгоритмов сегментации.
49. Детектирование/обнаружение объектов.
50. Классификация изображений.
51. Оценка алгоритмов сегментации и распознавания изображений.

## **5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей**

### **1 этап Подготовительный этап**

До направления на практику студент должен получить индивидуальное задание от руководителя практики от университета, разработать совместно с руководителем календарный план практики.

#### **День 1**

**Краткое описание практики.** Пройти инструктаж по вопросам охраны труда, пожарной безопасности, уточнить составленный ранее с руководителем практики от университета календарный план практики, ознакомиться с информационными системами предприятия для хранения и обработки данных, ведения бухгалтерского учета, поддержки принятия управленческих решений и др.

**Формы текущего контроля** – ответы на вопросы, заполнение календарного плана.

### **2 этап Основной этап**

#### **День 2**

**Краткое описание практики.** Детально изучить информационные системы предприятия для хранения и обработки данных, ведения бухгалтерского и статистического учета, поддержки принятия управленческих решений и др.

**Формы текущего контроля** – ответы на вопросы, заполнение календарного плана.

#### **День 3**

**Краткое описание практики.** Получить опыт профессиональной деятельности на предприятии, принять участие в разработке программных средств для формирования наборов числовых статистических данных, фото- и (или) видеоматериала. Собрать информацию по индивидуальному заданию научного руководителя.

**Формы текущего контроля** – ответы на вопросы, заполнение календарного плана.

#### **День 4**

**Краткое описание практики.** Разработать предложения и рекомендации по использованию моделей искусственных нейронных сетей для обработки и анализа

числовых статистических данных, фотоизображений, видеоматериала с целью повышения эффективности отдельных бизнес-процессов и деятельности предприятия в целом.

**Формы текущего контроля** – ответы на вопросы, заполнение календарного плана.

*День 5, 6*

**Краткое описание практики.**

Разработать модели искусственных нейронных сетей для обработки и анализа числовых статистических данных, фотоизображений, видеоматериала с целью повышения эффективности отдельных бизнес-процессов и деятельности предприятия в целом.

**Формы текущего контроля** – ответы на вопросы, заполнение календарного плана.

**3 этап Заключительный этап**

*День 7*

**Краткое описание практики.** Сделать выводы и предложения по итогам практики, сформулировать предложения по совершенствованию бизнес-процессов в организации с учетом применения технологий искусственных нейронных сетей.

**Формы текущего контроля** – ответы на вопросы, заполнение календарного плана.

## 6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

### Информация о преподавателях

№	ФИО	Должность	Ученая степень	Ученое звание	Опыт работы
1.	Уколова Анна Владимировна	доцент, и.о. зав. кафедрой статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	доцент	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 23 года
2.	Зарук Наталья Федоровна	профессор кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	д-р экон. наук	профессор	Общий стаж работы – 45 лет Стаж работы по специальности – 37 лет
3.	Демичев Вадим Владимирович	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	доцент	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 14 лет
4.	Дашиева Баярма Шагдаровна	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	-	Стаж педагогической работы в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации - 16 лет
5.	Маслакова Веста Владимировна	доцент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	канд. экон. наук	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева –

					6 лет
6.	Джикия Мери Константиновна	старший преподаватель кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	Стаж педагогической работы в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации – 3 года
7.	Быков Денис Витальевич	ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 3 года
8.	Ульянкин Александр Евгеньевич	ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	-	-	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – 4 года
9.	Барышникова Мария Михайловна	заместитель генерального директора по развитию IT-систем и информационной безопасности ООО «Корпорации «Строй Инвест Проект М»	канд. экон. наук	-	стаж в профессии в IT-сфере, в отрасли цифровой экономики – 18 лет
10.	Дзюба Дмитрий Владимирович	старший аналитик ЗАО «Консультант Плюс»	-	-	Стаж в профессии в IT-сфере – 5 лет

### 7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические и лабораторные занятия	компьютеры, операционная система: Windows - 64-битная x86, 32-битная x86; MacOS - 64-битная x86; Linux - 64-битная x86, 64-битная Power8 / Power, web-браузер - любой из перечисленных: Chrome, Safari, Internet Explorer, среды разработки: Jupyter Notebook, PyCharm, Spyder



## Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru). – Загл. с экрана.
2. Anaconda – дистрибутив языков программирования Python и R. Anaconda (открытый доступ). [Электронный ресурс] /Сайт проекта Anaconda. – Режим доступа: <https://www.anaconda.com/>. – Загл. с экрана.

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	По всем темам	Python	расчетная, обучающая, контролирующая	Python Software Foundation	Текущая версия
2		Anaconda	расчетная, обучающая, контролирующая	Anaconda, Inc.	Текущая версия
3		Spyder	расчетная, обучающая, контролирующая	Spyder project contributors	Текущая версия
4		PyCharm	расчетная, обучающая, контролирующая	JetBrains	Текущая версия
5		Hadoop	расчетная, обучающая, контролирующая	Apache Software Foundation	Текущая версия

### 8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512657> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514580> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512382> (дата обращения: 01.05.2024).

4. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544> (дата обращения: 01.05.2024).
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530657> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Дополнительная литература**

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519916> (дата обращения: 01.05.2024).
2. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02816-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511891> (дата обращения: 01.05.2024).
3. 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> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15733-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515076> (дата обращения: 01.05.2024).

### **Нормативные правовые акты**

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ // [consultant.ru](http://consultant.ru) — справочная правовая система : сайт. — Текст : электронный. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (дата обращения: 01.05.2024).

2. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы // docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006924> (дата обращения: 01.05.2024).
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546-2021. Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь // docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180276> (дата обращения: 01.05.2024).

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

1. [Python 3.11.3 documentation // python.org](https://python.org) – официальный сайт свободно распространяемого языка программирования Python : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 01.05.2024).
2. [UC Irvine Machine Learning Repository // archive.ics.uci.edu](https://archive.ics.uci.edu) – источники данных для машинного обучения : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Datasets // [kaggle.com](https://www.kaggle.com) – социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению. – Текст : электронный. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата обращения: 01.05.2024).

## VI. Итоговая аттестация по Программе

После завершения обучения по Программе и прохождения итоговой оценки сформированности цифровых компетенций обучающиеся допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится с участием представителей профильных индустриальных партнёров в форме демонстрационного экзамена и предусматривает выполнение обучающимся профессиональных задач и оценку результатов и/или процесса выполнения – проверку сформированности в рамках Программы цифровых компетенций.

Задания демонстрационного экзамена разрабатываются с участием организаций-работодателей, отраслевых партнёров и профессиональных сообществ. Демонстрационный экзамен должен предусматривать выполнение (демонстрацию) обучающимся деятельности, завершающейся получением результата (продукта или его элемента), значимого при выполнении трудовой функции или трудовых действий.

Для обеспечения организации и проведения итоговой аттестации разрабатывается положение об итоговой аттестации, регулирующее требования к выполнению, оформлению и оцениванию работ, заданий, условия проведения итоговой аттестации, требования к составу аттестационной комиссии. Состав комиссии, перечень тем итоговых аттестационных работ, портфолио, практических заданий и требований к выполнению разрабатывается и актуализируется при участии индустриальных партнёров.

### *Примеры тем и заданий для демонстрационного экзамена*

На демонстрационный экзамен выносятся следующий перечень основных учебных дисциплин образовательной программы или их разделов и вопросов:

#### **6.1. Статистическое наблюдение и методы анализа данных в сельском хозяйстве**

1. Статистическое наблюдение: сущность, формы, требования к его данным
2. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения
3. Выбор и обоснование объекта наблюдения
4. Выбор формы, вида и способа проведения наблюдения
5. Составление программы статистического наблюдения и разработка формуляров
6. Ошибки наблюдения
7. Контроль данных наблюдения
8. Организационные вопросы статистического наблюдения
9. Содержание, виды и формы статистической отчетности, условия ее применения
10. Предмет математической статистики
11. Статистические совокупности, их виды
12. Признаки единиц совокупности, их классификация
13. Ранжированный ряд распределения, техника его построения
14. Вариационный ряд распределения, техника построения для дискретного признака
15. Интервальный вариационный ряд распределения, техника его построения
16. Взаимосвязь средней арифметической, моды и медианы
17. Интерпретация показателей вариации
18. Сущность выборки, условия ее репрезентативности. Виды ошибок выборки
19. Конкретная ошибка выборки, распределение конкретных ошибок выборки

20. Средняя ошибка выборки для выборочной средней и выборочной доли
21. Предельная ошибка выборки, особенности ее содержания и алгоритма расчета
22. Выборки большие и малые. Особенности распределения ошибок при малых и больших выборках
23. Последовательность установления границ генеральной средней
24. Последовательность установления границ для генеральной доли
25. Случайный отбор (повторный и бесповторный). Алгоритмы расчета средней ошибки выборочной средней при случайном повторном и бесповторном отборе
26. Понятие о корреляционной связи
27. Требования к совокупности и факторным признакам при построении корреляционного уравнения связи
28. Метод наименьших квадратов, содержание и реализация
29. Интерпретация коэффициентов уравнения
30. Коэффициент детерминации, содержание и алгоритм расчета
31. Расчет коэффициента корреляции при парной линейной связи
32. Оценка существенности уравнения в целом: постановка гипотезы
33. Проверка гипотезы относительно коэффициента регрессии: постановка гипотезы и критерии
34. Алгоритмы нормирования исходных данных.
35. Назначение кластерного анализа.
36. Функции близости.
37. Алгоритмы объединения.
38. Иерархический кластерный анализ
39. Выбор итерации, соответствующей оптимальному разбиению.
40. Метод К-средних

### **6.2 Введение в искусственные нейронные сети на Python**

1. Модули в Python.
2. Классы в Python.
3. Структура нейронных сетей.
4. Классификация нейронных сетей.
5. Архитектуры нейронных сетей.
6. Весовые коэффициенты.
7. Матричное представление весовых коэффициентов.
8. Обучение нейронной сети.
9. Алгоритм обратного распространения ошибки.
10. Надежность нейронных сетей.
11. Диагностика нейронных сетей.
12. Логические вычисления с помощью нейронов.
13. Персептрон.
14. Многослойный персептрон и обратная связь.
15. Этапы построения и применения ИНС на Python.
16. Оценка качества модели ИНС.

### **6.3 Анализ данных с помощью нейронных сетей**

19. Задачи, решаемые с помощью ИНС.
20. Глубокие нейронные сети.
21. Машинное обучение. Типы машинного обучения.
22. Основные проблемы машинного обучения.

23. Классификация. Обучение с учителем.
24. Постановка задачи классификации с помощью нейронной сети.
25. Типы нейронных сетей для решения задачи классификации.
26. Сверточные нейронные сети.
27. Архитектуры сверточных нейронных сетей.
28. Постановка задачи прогнозирования с помощью нейронной сети.
29. Типы нейронных сетей для решения задачи прогнозирования.
30. Кластеризация. Обучение без учителя.
31. Постановка задачи кластеризации с помощью нейронной сети.
32. Типы нейронных сетей для решения задачи кластеризации.
33. Нейронная сеть Кохонена.
34. Самоорганизующаяся карта Кохонена.
35. Рекуррентные сети.
36. Библиотеки Python для построения нейронных сетей.

#### **6.4 Обработка изображений и видеопотока**

1. Первичная обработка изображения. Точечные преобразования. Простейшие способы улучшения изображения.
2. Виды нелинейной фильтрации. Медианная фильтрация
3. Методы бинаризации изображения. Морфологические преобразования
4. Последовательное и параллельное соединение фильтров.
5. Фильтры Канни
6. Фильтры Собеля и Лапласа.
7. Сравнительный анализ методов выделения границ.
8. Особые точки изображений. Отыскание одинаковых точек на разных изображениях
9. Построение дескрипторов точек. Инвариантность дескрипторов относительно поворотов.
10. Дескрипторы на основе гистограмм
11. Сегментация на основе алгоритмов машинного обучения.
12. Сегментация с помощью водораздела, выращивания зерен, быстрого сдвига.
13. Сегментация с помощью нейросетевых технологий.
14. Сравнительный анализ алгоритмов сегментации.
15. Детектирование/обнаружение объектов.
16. Классификация изображений.
17. Оценка алгоритмов сегментации и распознавания изображений.

Демонстрационный экзамен проводится в строгом соответствии с учебным планом, календарным учебным графиком по университету, расписанием проведения экзамена.

Демонстрационный экзамен направлен на оценку уровня сформированности профессиональных компетенций посредством включения в диагностику всех элементов содержания (учебных дисциплин), которые присутствуют в программе, и может проводиться с использованием кейс-задач, а также с использованием тестовых заданий.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Апелляция подается лично обучающимся не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов.

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Вариант демонстрационного экзамена формируется случайным образом из банка тестовых вопросов и кейс-задач, в него входит 9 вопросов и 1 задача. На решение заданий демонстрационного экзамена студентам отводится 2 часа.

Примерные задания демонстрационного экзамена:

<i>1. Нейронная сеть – это ...</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель биологических нейронных сетей мозга, в которой нейроны имитируются относительно простыми, часто однотипными, элементами (искусственными нейронами).</li> <li>2. Сеть нейронов, которая: принимает некоторые входные данные (входной сигнал), выполняет некоторые вычисления и выдает выходные данные (выходной сигнал).</li> <li>3. Направленный граф с невзвешенными связями, в котором искусственные нейроны являются вершинами, а синаптические связи – дугами.</li> <li>4. Направленный граф с взвешенными связями, в котором искусственные нейроны являются вершинами, а синаптические связи – дугами.</li> <li>5. Нет правильного ответа.</li> </ol>	

<i>2. Укажите правильные соответствия</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Весовой коэффициент.</li> <li>2. Метод обратного распространения ошибки.</li> <li>3. Слой.</li> <li>4. Темп обучения.</li> <li>5. Метод градиентного спуска.</li> <li>6. Функция ошибки.</li> <li>7. Функция активации.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Объединение нейронов. Различают следующие типы: входной, скрытый, выходной.</li> <li>b. Корректирует значение сигнала при передаче с одного нейрона на другой.</li> <li>c. Преобразует входящий сигнал в исходящий.</li> <li>d. Применяется с целью расчета ошибок в скрытых слоях.</li> <li>e. Применяется для нахождения минимума сложной функции от большего числа переменных.</li> <li>f. Применяется для расчета ошибки.</li> <li>g. Множитель, сглаживающий величину изменения весового коэффициента во избежание перескоков через минимум функции ошибки.</li> </ol>

<i>3. Укажите правильные соответствия</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метка класса.</li> <li>2. Метрика.</li> <li>3. Бинарная классификация.</li> <li>4. «Положительная» метка класса.</li> <li>5. Мультиклассовая классификация.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Отражает качество модели.</li> <li>b. Отнесение объекта к одному из двух классов.</li> <li>c. Отнесение объекта к одному из множества классов.</li> <li>d. Показывает, к какому классу относится данный объект.</li> </ol>

б. «Отрицательная» метка класса.	е. Указывает на класс, который представляет для исследователя интерес; класс, который соответствует искомому объекту. ф. Указывает на класс, который не представляет для исследователя интерес; класс, который не соответствует искомому объекту.
----------------------------------	--

4. Укажите правильные соответствия	
1. Error rate. 2. $\overline{F}_\beta$ -measure. 3. Precision. 4. Accuracy. 5. Recall. 6. F1-measure.	а. Доля объектов, для которых правильно был предсказан класс (доля правильных классификаций) б. Доля правильно предсказанных положительных объектов среди всех объектов положительного класса в. Доля ошибочных классификаций г. Среднее гармоническое Precision и Recall д. Доля правильно предсказанных положительных объектов среди всех объектов, отнесенных моделью к положительному классу е. Взвешенное среднее гармоническое Precision и Recall

5. Число уникальных значений каждого столбца (признака) определяют для того, чтобы выяснить:
1. Какие столбцы имеют по всем строкам одинаковое значение с целью их удаления, так как они не несут в себе никакой полезной информации с точки зрения анализа данных. 2. Какие столбцы имеют символы пропущенных значений, например: «?», NaN, NULL, None. 3. Какие столбцы имеют по всем строкам одинаковое значение с целью их изменения. 4. Какие столбцы имеют по всем строкам непрерывные значения с целью их удаления, так как они не несут в себе никакой полезной информации с точки зрения анализа данных. 5. Какие столбцы имеют по всем строкам дискретные значения с целью их удаления, так как они не несут в себе никакой полезной информации с точки зрения анализа данных.

6. Перцептрон, как простейшая форма нейронной сети, содержит:
1. Входной слой. 2. Один скрытый слой.



3. Один или более одного скрытых слоев.
4. Выходной слой.

*7. Для персептрона, как простейшей формы нейронной сети, справедливо следующее:*

7. Входной слой может содержать только один нейрон.
8. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
9. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
10. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
11. Выходной слой может содержать только один нейрон.
12. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

*8. Для персептрона, как простейшей формы нейронной сети, применяющегося в случае бинарной классификации, справедливо следующее:*

1. Входной слой может содержать только один нейрон.
2. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
3. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
4. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
5. Выходной слой может содержать только один нейрон.
6. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

*9. Для персептрона, как простейшей формы нейронной сети, применяющегося в случае многоклассовой классификации, справедливо следующее:*

1. Входной слой может содержать только один нейрон.
2. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
3. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
4. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
5. Выходной слой может содержать только один нейрон.
6. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

*10. Многослойный персептрон содержит:*

1. Входной слой.
2. Один скрытый слой.
3. Один или более одного скрытых слоев.
4. Выходной слой.

*11. Для многослойного персептрона, применяющегося в случае бинарной классификации, справедливо следующее:*

7. Входной слой может содержать только один нейрон.
8. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
9. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
10. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
11. Выходной слой может содержать только один нейрон.
12. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

12. Для многослойного перцептрона, применяющегося в случае многоклассовой классификации, справедливо следующее:

1. Входной слой может содержать только один нейрон.
2. Входной слой может содержать один или более одного нейронов.
3. Скрытый слой может содержать только один нейрон.
4. Скрытый слой может содержать один или более одного нейронов.
5. Выходной слой может содержать только один нейрон.
6. Выходной слой может содержать 2 и более нейронов.

13. При классификации грибов на два класса («несъедобные», «съедобные»), значение метрики Accuracy составило 0,93. Выберите правильную интерпретацию метрики:

1. Доля грибов, для которых правильно был предсказан класс, составила 93%.
2. Доля грибов, для которых неправильно был предсказан класс, составила 7%.
3. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех грибов, отнесенных моделью к классу «съедобные», составила 93%.
4. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех съедобных грибов составила 93%.

14. При классификации грибов на два класса («несъедобные», «съедобные»), значение метрики Precision составило 0,96. Выберите правильную интерпретацию метрики:

5. Доля грибов, для которых правильно был предсказан класс, составила 96%.
6. Доля грибов, для которых неправильно был предсказан класс, составила 4%.
7. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех грибов, отнесенных моделью к классу «съедобные», составила 96%.
8. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех съедобных грибов составила 96%.

15. При классификации грибов на два класса («несъедобные», «съедобные»), значение метрики Recall составило 0,90. Выберите правильную интерпретацию метрики:

5. Доля грибов, для которых правильно был предсказан класс, составила 90%.
6. Доля грибов, для которых неправильно был предсказан класс, составила 10%.
7. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех грибов, отнесенных моделью к классу «съедобные», составила 90%.
8. Доля правильно предсказанных съедобных грибов среди всех съедобных грибов составила 90%.

16. Сверточная нейронная сеть – это ...

1. Специальная архитектура двунаправленных искусственных нейронных сетей, нацеленная на эффективное распознавание образов. Входит в состав технологий глубокого обучения.
2. Вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную

последовательность для обработки серии событий во времени или последовательных пространственных цепочек.

3. Специальная архитектура однонаправленных искусственных нейронных сетей, нацеленная на эффективное распознавание образов. Входит в состав технологий глубокого обучения.
4. Разновидность искусственных нейронных сетей, основанная на теории адаптивного резонанса Стивена Гроссберга и Гейла Карпендера.

*17. Чем сверточная нейронная сеть отличается от обычной сети?*

1. При распознавании изображения выстраивает все пиксели изображения в список признаков, как в полносвязном слое.
2. Необходимо большее количество настраиваемых весов.
3. Является двунаправленной.
4. При распознавании изображения сохраняет информацию о соседних пикселях.

*18. Какие есть виды сегментации (выберите несколько вариантов)*

1. group
2. semantic
3. class
4. instance
5. block
6. noize

*19. OCR используется для:*

1. Нахождения и сегментации объектов на фотографии.
2. Предсказания будущего значений некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и (или) каких-то существующих в настоящий момент факторов.
3. Разбиения множества входных сигналов на классы, при том, что ни количество, ни признаки классов заранее не известны.
4. Перевода изображений текста в текстовые данные, которые используются для представления символов в компьютере.

*20. Выберите первичные признаки*

1. общая площадь земли, га
2. поголовье КРС, гол.
3. удой молока, ц/гол.
4. число арендованных тракторов, шт.
5. доза внесенных минеральных удобрений, т/га

*21. Какой метод может быть применен при необходимости разбиения единиц на группы, если нет априорных предположений о наборе данных?*

1. Индексный метод
2. Факторный анализ
3. Кластерный анализ
4. Регрессия

22. *Использование статистических методов при обработке экспериментальных данных в области информационных систем и технологий:*

1. является обязательным требованием
2. является излишним при проведении научных исследований
3. обеспечивает достоверность полученных выводов
4. встречается крайне редко в статьях в высокорейтинговых научных журналах WoS и Scopus

23. *С какой периодичностью проводится Всероссийская сельскохозяйственная перепись в Российской Федерации?*

1. 1 раз в 10 лет
2. 1 раз в 5 лет
3. ежегодно
4. 1 раз в 3 года
5. когда поступит финансирование
6. нет правильного ответа

24. *По трем районам области получены следующие значения средней урожайности картофеля и соответствующие значения дисперсии признака:*

<i>Номер района</i>	<i>Среднее значение</i>	<i>Дисперсия</i>
<i>1</i>	<i>90</i>	<i>625</i>
<i>2</i>	<i>90</i>	<i>225</i>
<i>3</i>	<i>140</i>	<i>324</i>

*В каком районе максимальная колеблемость урожайности картофеля?*

1. в первом районе
2. во втором районе
3. в третьем районе
4. в первом и во втором районах

25. *Задача классификации может быть решена с помощью ...*

1. Однослойного персептрона.
2. Многослойного персептрона.
3. Сверточной нейронной сети.
4. Рекуррентной нейронной сети.
5. Самоорганизующейся карты.

26. *Задача многоклассовой классификации может быть решена с помощью ...*

1. Однослойного персептрона.

2. Многослойного персептрона.
3. Сверточной нейронной сети.
4. Рекуррентной нейронной сети.
5. Самоорганизующейся карты.

27. Задача регрессии может быть решена с помощью ...

1. Однослойного персептрона.
2. Многослойного персептрона.
3. Сверточной нейронной сети.
4. Рекуррентной нейронной сети.
5. Самоорганизующейся карты.

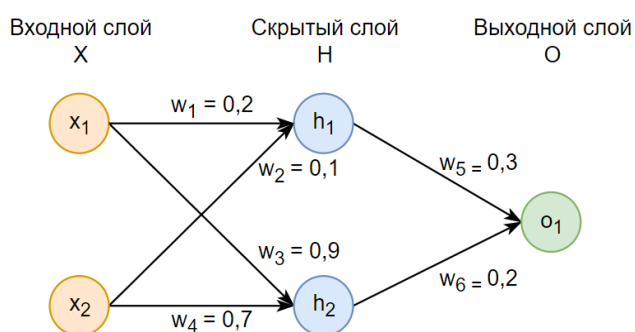
28. Задача кластеризации может быть решена с помощью ...

1. Однослойного персептрона.
2. Многослойного персептрона.
3. Сверточной нейронной сети.
4. Рекуррентной нейронной сети.
5. Самоорганизующейся карты.

Примеры кейс-задач для проведения демонстрационного экзамена:

*Задача 1. Расчет выходных сигналов сети. Решите задачу и в качестве ответа укажите одно число или несколько чисел через пробел, округлив до тысячных (например: 1,000 -0,238)*

Была создана модель нейронной сети (многослойный персептрон), состоящая из 2 нейронов во входном слое, 2 нейронов в скрытом слое и 1 нейрона в выходном слое. В результате обучения были получены следующие 6 весовых коэффициентов  $w_i$ :



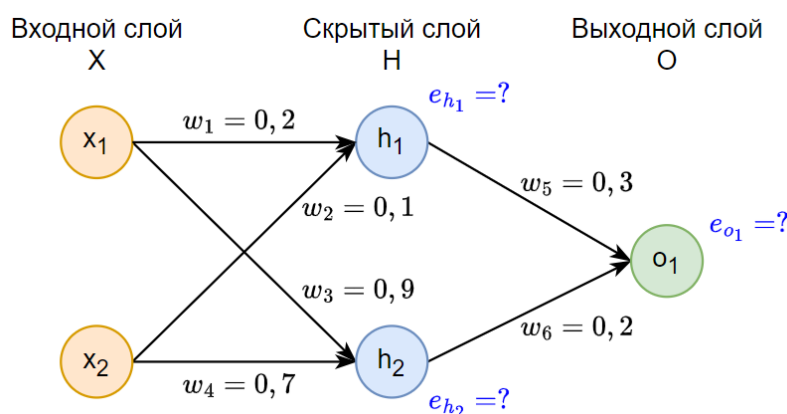
Определите выходные сигналы (выходной сигнал) такой нейронной сети для следующего набора данных (где  $Y$  – значения результирующей переменной,  $X1, X2$  – значения факторных переменных):

$Y$	$X1$	$X2$
0,70	0,36	0,17
0,81	0,83	0,22
0,05	0,22	0,51

Необходимо учесть, что в качестве функции активации была выбрана сигмоидальная функция  $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ .

*Задача 2. Расчет ошибки в скрытом слое. Решите задачу и в качестве ответа укажите одно число или несколько чисел через пробел, округлив до тысячных (например: 1,000 -0,238)*

Была создана модель нейронной сети (многослойный персептрон), состоящая из 2 нейронов во входном слое, 2 нейронов в скрытом слое и 1 нейрона в выходном слое. В результате обучения были получены следующие 6 весовых коэффициентов  $w_i$ :



Также были определены выходные сигналы нейронной сети для следующего набора данных (где  $Y$  – значения результативной переменной,  $X_1$ ,  $X_2$  – значения факторных переменных):

Исходные данные:

Y	X1	X2
0,07	0,43	0,75
0,31	0,20	0,02
0,16	0,88	0,59

Выходные сигналы сети:

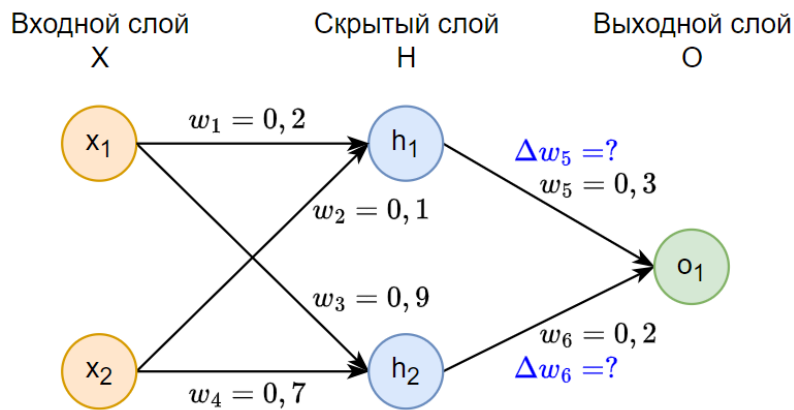
$O_{out}$
0.575599
0.565329
0.579672

В качестве функции активации была выбрана сигмоидальная функция  $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ .

Определите, чему будет равна ошибка  $e_{h_1}$  для нейрона  $h_1$ , применив метод обратного распространения ошибки.

**Задача 3. Расчет обновленных весовых коэффициентов. Решите задачу и в качестве ответа укажите одно число или несколько чисел через пробел, округлив до тысячных (например: 1,000 -0,238)**

Была создана модель нейронной сети (многослойный персептрон), состоящая из 2 нейронов во входном слое, 2 нейронов в скрытом слое и 1 нейрона в выходном слое. В результате обучения были получены следующие 6 весовых коэффициентов  $w_i$ :



Также были определены входные сигналы скрытого слоя  $H$  нейронной сети для следующего набора данных (где  $Y$  – значения результативной переменной,  $X_1, X_2$  – значения факторных переменных):

Исходные данные:

$Y$	$X_1$	$X_2$
0,53	0,91	0,08
0,67	0,11	0,93
0,84	0,72	0,86

Матрица входных сигналов нейронов скрытого слоя  $H$ :

$$H = \begin{pmatrix} 0,19 & 0,115 & 0,23 \\ 0,875 & 0,75 & 1,25 \end{pmatrix}$$

В качестве функции активации была выбрана сигмоидальная функция  $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ , производная которой определяется по формуле  $f'(x) = f(x) \cdot (1 - f(x))$ .

Определите, чему будет равно приращение (величина, на которую необходимо изменить прежние значения) весовых коэффициентов  $\Delta w_5$  и  $\Delta w_6$  для нейрона  $o_1$ , применив метод градиентного спуска при темпе обучения  $\alpha = 0,7$ .

Необходимо учесть, что матрицы приращений для весовых коэффициентов рассчитываются следующим образом:

$$\Delta W_{ho} = -\alpha \cdot \frac{dE}{dW_{ho}} = -\alpha \cdot [-E_o * f'(O) \cdot H_{out}^T]$$

$$\Delta W_{ih} = -\alpha \cdot \frac{dE}{dW_{ih}} = -\alpha \cdot [-E_h * f'(H) \cdot X^T]$$

где  $W_{ho}$  – матрица весовых коэффициентов между скрытым слоем и выходным слоем,

$W_{ih}$  – матрица весовых коэффициентов между входным слоем и скрытым слоем,

$\alpha$  – коэффициент обучения (темп обучения),

$E_o$  – матрица ошибок выходного слоя,

$E_h$  – матрица ошибок скрытого слоя,

$f'(O)$  – матрица производных от функции активации для входных сигналов выходного слоя  $O$ ,

$f'(H)$  – матрица производных от функции активации для входных сигналов скрытого слоя  $H$ ,

$H_{out}^T$  – транспонированная матрица выходных сигналов скрытого слоя  $H$ ,

символом «\*» обозначается обычное поэлементное умножение матриц, а символом « $\cdot$ » – скалярное произведение матриц.



## **VII. Завершение обучения по Программе**

Лицам, завершившим обучение по Программе и достигших целевого уровня сформированности цифровых компетенций по результатам итоговой оценки и прошедших итоговую аттестацию, присваивается дополнительная ИТ-квалификация, установленная Программой.

При освоении Программы параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из образовательной организации высшего образования, реализующей Программу, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому образовательной организацией высшего образования.