



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 № 184

от «14» 07 2024 г.

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

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В САДОВОДСТВЕ
(наименование программы)

Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс

Москва 2024 г.

Аннотация

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля (далее – Программа) предназначена для обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесённым к ИТ-сфере.

Целью профессиональной переподготовки является получение актуальной для сельского хозяйства и агропромышленного комплекса дополнительной ИТ-квалификации для каждой целевой группы обучающихся.

Программа не предусматривает возможность выбора обучающимися модулей для освоения.

Нормативный срок освоения программы 252 часа при очно-заочной форме подготовки (с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий).

Авторы и преподаватели:

Черятова Ю.С., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.б.н.;

Соломонова Е.В., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.б.н.;

Маланкина Е.Л., профессор кафедры овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, профессор, д.с-х.н.;

Терехова В.И., и.о. заведующего кафедрой овощеводства, доцент РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.с-х.н.;

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

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

Невзоров А.С., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Токарев В.С., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Дзюба Д.В., старший аналитик ЗАО «Консультант Плюс»;

Барышникова М.М., заместитель генерального директора по развитию ИТ-систем и информационной безопасности ООО «Корпорации «Строй Инвест Проект М», канд. экон. наук;

Королев А.А., специалист по внедрению ООО «Цифровое землепользование».

Содержание

Аннотация	2
I. Общие положения.....	4
1. Нормативная правовая основа Программы:	4
2. Термины, определения и используемые в Программе сокращения.....	5
3. Требования к поступающим.....	7
II. Планируемые результаты обучения и структура Программы.....	8
Структура образовательных результатов.....	14
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.....	62
VII. Завершение обучения по Программе.....	72

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 (уровень бакалавриата), утвержденный приказом

Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 926, (далее вместе – ФГОС ВО);

– профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 июля 2020 года N 405н.

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 бакалавриата в объеме не менее 1 курса (бакалавры 2 курса) и программы магистратуры (магистры) по специальностям и направлениям подготовки, не отнесённым к ИТ-сфере, по специальностям и направлениям подготовки сельского хозяйства и агропромышленного комплекса.

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 «Специалист по большим данным» в качестве «Аналитик данных».

Квалификационный уровень по национальной рамке квалификаций: 3

II. Планируемые результаты обучения и структура Программы

Получение дополнительной ИТ-квалификации для обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесённым к ИТ-сфере обеспечивается формированием приведённых в таблице цифровых компетенций:

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	Целевой уровень формирования компетенций в Программе			
			Начальный	Базовый	Продвинутый	Экспертный
Связь, информационные и коммуникационные технологии	ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления	Ред Майнд, Битрикс24, МирО	-	Применяет базовые понятия классических и гибких подходов в проектном управлении	-	-
Большие данные	ID 270, Использует большие данные в технологических процессах производства, переработки и реализации продукции сельского хозяйства «от поля до прилавка»	Aerospike, BI/OLAP, DW, Hadoop, Kafka, Spark, Storm	-	Использует большие данные в проектах под контролем опытных специалистов в технологических процессах производства, переработки и реализации продукции сельского хозяйства «от поля до прилавка»	-	-
Искусственный интеллект и машинное обучение	ID 37, Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение	СИЛЕРО, BigML, Dataiku, H2O.ai, KNIME, NVIDIA Jetson, DataRobot, ГОСТ Р 59921.0.-2022, ГОСТ Р 59921-2021	-	Участвует в проектах применения искусственного интеллекта и машинного обучения под контролем опытных специалистов	-	-
Средства программной разработки	ID 28, Применяет языки программирования для решения профессиональных задач	PIX Процессы, PIX RPA, PIX BI, Bash, 1C, Go, Haskell, Java, JavaScript, Kotlin, PHP, Python, R, C++, C#	-	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов	-	-

Планируемые образовательные результаты обучения по ДПП ПП

11. Результатами подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий обработки больших данных и машинного обучения; приобретение новой квалификации «Специалист по большим данным».

12. В результате освоения Программы слушатель должен:

Наименование компетенции: **ПК-1** Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных

Знать: Предметную область анализа; 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; 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 садоводстве; основные понятия общей и системной биологии; принципы организации живой материи; типы биологических данных.

Уметь: проводить анализ больших данных; 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 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 размерности и ранжирования данных; 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; использовать биоинформатические веб-ресурсы для решения конкретных исследовательских и производственных задач.

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; подбирать биоинформатические веб-ресурсы в соответствии с исследовательской или производственной задачей.

Наименование компетенции: **ПК-2 (ID 270)** Использует большие данные в технологических процессах производства, переработки и реализации продукции сельского хозяйства «от поля до прилавка»

Знать: Предметную область анализа; теоретические и прикладные основы анализа больших данных; современные методы и инструментальные средства анализа больших данных; современный опыт использования анализа больших данных; типы больших данных: метаданные, полуструктурированные, структурированные, неструктурированные; виды источников данных: созданные человеком, созданные машинами; источники информации, в том числе информации, необходимой для обеспечения деятельности в предметной области заказчика исследования; методы извлечения информации и знаний из

гетерогенных, мультиструктурированных, неструктурированных источников, в том числе при потоковой обработке; технологии хранения и обработки больших данных в организации: базы данных, хранилища данных, распределенная и параллельная обработка данных, вычисления в оперативной памяти; процессы и аппараты при производстве продукции садоводства.

Уметь: осуществлять взаимодействие с внутренними и внешними поставщиками данных из гетерогенных источников; разрабатывать и оценивать модели больших данных; использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, в том числе в режиме реального времени; производить очистку данных для проведения аналитических работ; проводить интеграцию и преобразование больших объемов данных; оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных; оценивать качество продукции садоводства с использованием возможностей искусственного интеллекта, организовывать производство продукции садоводства.

Иметь навыки: определения источников больших данных для анализа, идентификация внешних и внутренних источников данных для проведения аналитических работ; получения и фильтрации больших объемов данных из гетерогенных источников; извлечения, проверки и очистки больших объемов данных из гетерогенных источников; выбора методов и инструментальных средств анализа больших данных в садоводстве; разработки, поверки, оценки используемых моделей больших данных в садоводстве; адаптации и развертывания моделей больших данных.

Наименование компетенции: **ПК – 3 (ID 28)** Применяет языки программирования для решения профессиональных задач

Знать: базовые операторы и структуры данных языка Python и R; реализацию основных алгоритмов на языке Python и R, морфолого-анатомическое строение органов садовых растений и алгоритмы ее предсказания, структуру урожая садовых

растений, способы ее регуляции.

Уметь: использовать операторы и базовые структуры данных языков программирования Python и R при решении задач; подбирать наиболее подходящие алгоритмы при решении задач на языках программирования Python и R, анализировать данные качества продукции садоводства, использовать информационные ресурсы для изучения регуляции качества продукции садоводства.

Иметь навыки: использования средств языков программирования Python и R для решения практических задач; подбора наиболее релевантного алгоритма для решения практических задач, компьютерного программирования урожайности и качества продукции овощных, плодовых и лекарственных растений.

Наименование компетенции: **ПК – 4 (ID 37)** Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение

Знать: основные понятия и парадигмы теории искусственного интеллекта и машинного обучения; основные модели и алгоритмы машинного обучения и обработки больших данных; основные принципы разработки и оценки систем машинного обучения; основные задачи в области садоводства, для решения которых полезно использование методов машинного обучения и обработки больших данных.

Уметь: определять круг задач в области садоводства, для решения которых эффективно использовать методы искусственного интеллекта, в том числе машинного обучения, проектировать, разрабатывать и использовать модели машинного обучения для решения задач в области садоводства; оценивать качество моделей машинного обучения.

Иметь навыки: использования типовых средств разработки интеллектуальных систем; анализа и разработки алгоритмов машинного обучения; находить и оценивать возможности применения систем искусственного интеллекта для решения прикладных задач, связанных с садоводством; самостоятельно проектировать и реализовывать интеллектуальные информационные системы в области садоводства, основанные на современных технологиях машинного обучения и

обработки больших 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)
ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления, Базовый	ОПД1 – создание и корректировка иерархической структуры работ	У1 – способен определять основные этапы проекта, разрабатывать устав проекта, описывать основные роли в проекте, осуществлять мониторинг реализации проекта	З1 – знает стандарты и методики проектного управления, жизненный цикл проекта
ID 270, Продвинутый, Базовый	ОПД 2 – иметь навыки определения источников больших данных для анализа, идентификация внешних и внутренних источников данных для проведения аналитических работ; получения и фильтрации больших объемов данных из гетерогенных источников; извлечения, проверки и очистки больших объемов данных из гетерогенных источников; выбора методов и инструментальных средств анализа больших данных в садоводстве; разработки, проверки, оценки используемых моделей больших данных в садоводстве; адаптации и развертывания моделей больших данных.	У 2 – уметь осуществлять взаимодействие с внутренними и внешними поставщиками данных из гетерогенных источников; разрабатывать и оценивать модели больших данных; использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, в том числе в режиме реального времени; производить очистку данных для проведения аналитических работ; проводить интеграцию и преобразование больших объемов данных; оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных; подбирать методы сбора и обработки биометрических данных садовых растений с использованием возможностей искусственного интеллекта, организовывать производство продукции садоводства.	З 2 – Знать предметную область анализа; теоретические и прикладные основы анализа больших данных; современные методы и инструментальные средства анализа больших данных; современный опыт использования анализа больших данных; типы больших данных: метаданные, полуструктурированные, структурированные, неструктурированные; виды источников данных: созданные человеком, созданные машинами; источники информации, в том числе информации, необходимой для обеспечения деятельности в предметной области заказчика исследования; методы извлечения информации и знаний из гетерогенных, мультиструктурированных, неструктурированных источников, в том числе при потоковой обработке; технологии хранения и обработки больших данных в организации: базы

ID и формулировка целевого уровня	Промежуточные образовательные результаты		
			данных, хранилища данных, распределенная и параллельная обработка данных, вычисления в оперативной памяти; принципы оценки качества продукции садоводства; принцип организации производства продукции садоводства с применением ИТ-технологий.
ID 37, Базовый	ОПД 3 – Иметь навыки использования типовых средств разработки интеллектуальных систем; анализа и разработки алгоритмов машинного обучения; находить и оценивать возможности применения систем искусственного интеллекта для решения прикладных задач, связанных с производством продукции садоводства; самостоятельно проектировать и реализовывать интеллектуальные информационные системы в области садоводства, основанные на современных технологиях машинного обучения и обработки больших данных.	У 3 – Уметь определять круг задач в области садоводства, для решения которых эффективно использовать методы искусственного интеллекта, в том числе машинного обучения, проектировать, разрабатывать и использовать модели машинного обучения для решения задач в области садоводства; оценивать качество моделей машинного обучения.	З 3 – Знать основные понятия и парадигмы теории искусственного интеллекта и машинного обучения; основные модели и алгоритмы машинного обучения и обработки больших данных; основные принципы разработки и оценки систем машинного обучения; основные задачи в области садоводства, для решения которых полезно использование методов машинного обучения и обработки больших данных.
ID 28, Базовый	ОПД 4 – Иметь навыки использования средств языков программирования Python и R для решения практических задач; подбора наиболее релевантного алгоритма для решения практических задач, компьютерного программирования хозяйственно-ценных признаков садовых растений, оценку качества продукции садоводства с помощью компьютерных алгоритмов.	У 4 – Уметь использовать операторы и базовые структуры данных языков программирования Python и R при решении профессиональных задач; подбирать наиболее подходящие алгоритмы при решении задач на языках программирования Python и R, анализировать данные качества продукции и урожайности садовых культур.	З 4 – Знать базовые операторы и структуры данных языка Python и R; реализацию основных алгоритмов на языке Python и R, алгоритмы и предсказания качества продукции и урожайности садовых культур, методы оценки качества продукции садоводства с применением ИТ-технологий.

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
Общепрофессиональный цикл (ОПЦ)		
1. Управление ИТ-проектами	компетенции ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления Знания: З1. Умения: У1.	Инвариант для всех групп обучающихся
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 1	
2. Цифровые технологии в садоводстве	ОПД 1, З 1, У 1; ОПД 2, З 2, У 2; ОПД 3, З 3, У 3; ОПД 4, З 4, У 4	Инвариант для всех групп обучающихся
3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства	ОПД 1, З 1, У 1; ОПД 2, З 2, У 2; ОПД 3, З 3, У 3; ОПД 4, З 4, У 4	Инвариант для всех групп обучающихся
4. Основы языка программирования в Python	ОПД 1, З 1, У 1; ОПД 2, З 2, У 2; ОПД 3, З 3, У 3; ОПД 4, З 4, У 4	Инвариант для всех групп обучающихся
5. Основы языка программирования R	ОПД 1, З 1, У 1; ОПД 2, З 2, У 2; ОПД 3, З 3, У 3; ОПД 4, З 4, У 4	Инвариант для всех групп обучающихся
6. Методы машинного обучения в Python	ОПД 1, З 1, У 1; ОПД 2, З 2, У 2; ОПД 3, З 3, У 3; ОПД 4, З 4, У 4	Инвариант для всех групп обучающихся
7. Методы машинного обучения в R	ОПД 1, З 1, У 1; ОПД 2, З 2, У 2; ОПД 3, З 3, У 3; ОПД 4, З 4, У 4	Инвариант для всех групп обучающихся

III. Учебный план Программы

Объем Программы составляет 252 часов.

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. Управление ИТ-проектами в АПК	16	10	5	5	-	1
2. Цифровые технологии в садоводстве	38	26	16	8	-	4
3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства	36	20	12	12	-	4
4. Основы языка программирования в Python	38	20	12	14	-	4
5. Основы языка программирования R	38	22	22	12	-	4
6. Методы машинного обучения в Python	36	24	16	8	-	4
7. Методы машинного обучения в R	32	16	10	12	-	4
Итоговая аттестация в формате демонстрационного экзамена (включая подготовку к аттестации)	12	6	-	-	-	6
Ассесмент	6	-	-	6	-	-
Итого:	252	144	93	77	-	31

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.

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от «_____» _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 1. «Управление ИТ-проектами в АПК»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Управление ИТ-проектами** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля Оператор цифровой фермы и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 9, ID 267. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1

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>Введение в управление ИТ-проектами в АПК <i>Основные понятия управления ИТ-проектами в АПК. Понятие управления ИТ-проектами. Стандарты. Специфика ИТ-проектов в агропромышленном комплексе. Жизненный цикл ИТ-проектов в АПК. Роли и ответственности в ИТ-проекте. Основные этапы и фазы ИТ-проекта</i> Разработка структуры жизненного цикла проекта <i>Изучение и анализ материалов по основам управления проектами. Информационная безопасность и защита данных в ИТ-проектах.</i></p>	3
2	<p>Инициация ИТ-проекта <i>Инициация ИТ-проекта. Разработка устава ИТ-проекта. Анализ заинтересованных сторон. Формирование команды ИТ-проекта. Создание устава проекта для кейсового проекта. Подготовка анализа заинтересованных сторон для кейсового ИТ-проекта</i></p>	3
3	<p>Планирование ИТ-проекта <i>Планирование ИТ-проекта. Разработка плана управления ИТ-проектом. Управление временем: составление расписания ИТ-проекта. Управление ресурсами: распределение задач и ресурсов. Разработка иерархической структуры работы (WBS, Work Breakdown Structure) и диаграммы Гантта для кейсового ИТ-проекта. Создание плана управления рисками для кейсового ИТ-проекта</i></p>	3
4	<p>Реализация и контроль ИТ-проекта <i>Реализация и контроль ИТ-проекта. Мониторинг и контроль выполнения работ. Управление изменениями в проекте. Коммуникации и отчетность в проекте. Разработка системы отчетности и контроля для кейсового ИТ-проекта. Написание отчета о промежуточных результатах кейсового ИТ-проекта</i></p>	3
5	<p>Завершение ИТ-проекта <i>Завершение ИТ-проекта. Процедуры закрытия проекта. Оценка результатов проекта и уроки. Документирование и архивация проекта. Подготовка финального отчета по кейсовому ИТ-проекту. Закрытие документации по кейсовому ИТ-проекту и подготовка к финальной презентации</i></p>	3
	Промежуточная аттестация в формате зачёта	1

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе
_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____
от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа
Модуля 2. «Цифровые технологии в садоводстве»
Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)
Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Цифровые технологии в садоводстве** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Машинное обучение в садоводстве» и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 270, ID 37, ID 28. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1, ОПД 2, У 2, З 2, ОПД 3, У 3, З 3, ОПД 4, У 4, З 4.

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>Цифровые технологии в плодководстве <i>Цифровая трансформация АПК. Теория информации. Основы науки о данных (Essentials of Data Science). Понятие интеллектуального анализа данных (Data Mining). Большие данные (Big Data). Понятие о цифровых базах данных генетических ресурсов растений. Цифровые технологии и достижения науки и техники в области плодководства. Технологии искусственного интеллекта и современные цифровые инструменты, необходимые для реализации технологий возделывания плодовых культур. Цифровые сервисы и платформы. Понятие машинного обучения (Machine Learning). Анализ данных и управление ростом и развитием плодовых культур с применением современных цифровых технологий. Технологии компьютерного зрения в садоводстве. Понятие об интеллектуальной технической системе «Умный сад». Применение информационных технологий в оценке качества продукции плодководства.</i></p>	6
2.	<p>Цифровые технологии в овощеводстве <i>Современные цифровые инструменты, необходимые для реализации технологий возделывания овощных культур в открытом грунте. Цифровые технологии и достижения науки и техники в области тепличного овощеводства. Измеряемые параметры и контроль микроклимата. Анализ данных и управление ростом и развитием овощных культур с применением современных цифровых технологий. Data Science как современный тренд развития ИТ в овощеводстве. Технологии точного земледелия. Понятие об интеллектуальной технической системе «Умная теплица». Применение информационных технологий в оценке качества продукции овощеводства.</i></p>	22
3.	<p>Цифровые технологии в лекарственном растениеводстве <i>Современные цифровые инструменты, необходимые для реализации технологий возделывания лекарственных растений. Цифровые технологии и достижения науки и техники в области лекарственного растениеводства. Мобильные приложения для определения культурных и дикорастущих лекарственных растений. Анализ данных и управление ростом и развитием лекарственных растений с применением современных цифровых технологий. Применение Data Science в лекарственном растениеводстве. Понятие об интеллектуальной технической системе «Умное поле». Применение информационных технологий в оценке качества продукции лекарственного растениеводства. Цифровая микроскопия.</i></p>	6

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	4

Титульный лист



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
 (ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа
Модуля 3. «Источники информации и оценка качества
продукции садоводства»

Дополнительной профессиональной программы
 (программа профессиональной переподготовки)

Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Источники информации и оценка качества продукции садоводства** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Машинное обучение в садоводстве» и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 270, ID 37, ID 28. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1, ОПД 2, У 2, З 2, ОПД 3, У 3, З 3, ОПД 4, У 4, З 4.

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.	Ботанические основы качества продукции плодовоговодства <i>Обзор методов оценки качества плодовых, ягодных культур и винограда. Морфологические и анатомические признаки качества плодовых, ягодных культур и винограда. Хозяйственно-ценные признаки плодовых, ягодных культур и винограда. Анатомио-диагностические признаки плодовых, ягодных культур и винограда и оценка качества продукции плодовоговодства.</i>	12
2.	Ботанические основы качества продукции овощеводства <i>Обзор методов оценки качества овощных культур. Морфологические и анатомические признаки качества овощных культур. Хозяйственно-ценные признаки овощных культур. Анатомио-диагностические признаки овощных культур и оценка качества продукции овощеводства.</i>	12
3.	Ботанические основы качества продукции лекарственного растениеводства <i>Обзор методов оценки качества лекарственных растений и лекарственного растительного сырья. Морфологические и анатомио-диагностические признаки лекарственных растений. Понятие фармакогносического анализа лекарственных растений и лекарственного растительного сырья. Стандартизация лекарственного растительного сырья. Инструментальные методы анализа в оценке качества продукции лекарственного растениеводства.</i>	8
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	4

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 4. «Основы языка программирования Python»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Основы языка программирования Python** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Машинное обучение в садоводстве» и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 270, ID 37, ID 28. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1, ОПД 2, У 2, З 2, ОПД 3, У 3, З 3, ОПД 4, У 4, З 4.

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.	Операторы. Переменные. Типы данных. Условия. Среды разработки. <i>Введение: программы и Python. Проверка заданий. Операции с целыми числами. Операции с вещественными числами. Типы данных. Переменные. Стандартный ввод/вывод. Логические операции, операции сравнения. Условия: if, else, elif. Блоки, отступы. Строки. Среды разработки Python (IDLE)</i>	12
2.	Циклы. Строки. Списки. <i>Цикл while. Операторы break, continue. Цикл for. Строки и символы. Списки.</i>	10
3.	Функции. Словари. Файлы. Модули. <i>Функции. Словари. Интерпретатор: установка, запуск скрипта. Файловый ввод/вывод. Модули, подключение модулей. Установка дополнительных модулей. Задачи по материалам недели. Библиотеки для анализа данных. NumPy. Библиотека Matplotlib.</i>	12
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	4

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 5. «Основы языка программирования R»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Основы языка программирования R** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Машинное обучение в садоводстве» и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 270, ID 37, ID 28. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1, ОПД 2, У 2, З 2, ОПД 3, У 3, З 3, ОПД 4, У 4, З 4.

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.	Введение в язык программирования R. <i>Основные особенности языка R. Библиотеки языка R. Интерфейс среды разработки RStudio.</i>	8
2.	Работа с различными типами данных в R. <i>Понимание системы типов R. Вектора, списки, матрицы и массивы. Формулы и функции в R. Атрибуты объектов. Вспомогательные и специальные составные объекты.</i>	10
3.	Выражения и функции в R. <i>Символы, константы и операции языка R. Условия (if...else). Циклы for, while и repeat. Взаимодействие языков программирования R и Python. Аргументы функций и сопоставление аргументов. Область видимости объектов. Понятие окружения(Environment). Замыкание и анонимные функции. Возвращаемое значение функции.</i>	8
4.	Объектно-ориентированная парадигма. Отладка исключений в R. <i>Класс объекта. Наследование в R. Диспетчеризация вызовов функций/методов. UseMethod(). NextMethod().</i>	8
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	4

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 6. «Методы машинного обучения в Python»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Методы машинного обучения в Python** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Машинное обучение в садоводстве» и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 270, ID 37, ID 28. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1, ОПД 2, У 2, З 2, ОПД 3, У 3, З 3, ОПД 4, У 4, З 4.

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.	Общая схема реализации методов машинного обучения в Python <i>Постановка задач применения методов машинного обучения. Сбор данных и их очистка. Важнейшие библиотеки Python для машинного обучения. Исследовательский анализ данных методами машинного обучения. Этап моделирования. Отображение и презентация результатов применения методов машинного обучения.</i>	6
2.	Реализация основных методов машинного обучения в Python. Задачи регрессии, кластеризации и классификации в Python (регрессия МНК, логистическая регрессия, кластерный анализ, метод выявления скрытых переменных и др.).	14
3.	Введение в нейросетевое моделирование на Python. <i>Понятие нейронной сети. Перцептрон. Определение, реализация и обучение. Адаптивный линейный нейрон. Определение, реализация и обучение. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск в адаптивном линейном нейроне. Динамическое обучение на больших данных.</i>	12
	Промежуточная аттестация в формате экзамена	4

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 7. «Методы машинного обучения в R»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

Методы машинного обучения в садоводстве

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа **Методы машинного обучения в R** (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Машинное обучение в садоводстве» и направлена на формирование цифровых компетенций: ID 270, ID 37, ID 28. Для всех уровней целевого формирования компетенции: ОПД 1, У 1, З 1, ОПД 2, У 2, З 2, ОПД 3, У 3, З 3, ОПД 4, У 4, З 4.

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.	Введение в машинное обучение в R. Сравнение языков программирования Python и R для задач машинного обучения. Важнейшие библиотеки R для предобработки, визуализации данных и реализации методов машинного обучения.	12
2.	Построение моделей машинного обучения в R. Задачи регрессии, кластеризации и классификации в R (регрессия МНК, логистическая регрессия, кластерный анализ, метод выявления скрытых переменных и др.).	16
	Промежуточная аттестация в формате экзамена	4
	Промежуточная аттестация: ассессмент АО «Иннополис» Промежуточная оценка учитывает результаты освоения курса	6
	Итоговая аттестация	12

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. Управление ИТ-проектами (Приложение к Программе)				
1	Введение в управление ИТ-проектами в АПК	1	1	1
2	Инициация ИТ-проекта	1	1	1
3	Планирование ИТ-проекта	1	1	1
4	Реализация и контроль ИТ-проекта	1	1	1
5	Завершение ИТ-проекта	1	1	1
6	Промежуточная аттестация:	зачет		
2. Цифровые технологии в садоводстве				
1.	Цифровые технологии в плодоводстве	2	4	2
2.	Цифровые технологии в	6	8	4

	овощеводстве			
3.	Цифровые технологии в лекарственном растениеводстве	2	4	2
	Промежуточная аттестация	зачет		
3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства				
1.	Ботанические основы качества продукции плодородства	2	4	4
2.	Ботанические основы качества продукции овощеводства	4	6	6
3.	Ботанические основы качества продукции лекарственного растениеводства	2	2	2
	Промежуточная аттестация	зачет		
4. Основы языка программирования Python				
1.	Операторы. Переменные. Типы данных. Условия. Среды разработки.	2	2	4
2.	Циклы. Строки. Списки.	4	6	6
3.	Функции. Словари. Файлы. Модули.	2	4	4
	Промежуточная аттестация, зачет	зачет		
5. Основы языка программирования R				
1.	Введение в язык программирования R	-	4	2
2.	Работа с различными типами данных в R	-	6	4
3.	Выражения и функции в R		8	4
4.	Объектно-ориентированная парадигма. Отладка исключений в R	-	4	2
	Промежуточная аттестация	зачет		
6. Методы машинного обучения в Python				
1	Общая схема реализации методов машинного обучения в Python	2	-	2
2	Реализация основных методов машинного обучения в Python	2	10	4
3	Введение в нейросетевое моделирование на Python	2	6	2
	Промежуточная аттестация	экзамен		
7. Методы машинного обучения в R				
1.	Введение в машинное обучение в R	2	4	6
2.	Построение моделей машинного обучения в R	4	6	6
	Промежуточная аттестация	экзамен		
	Итоговая аттестация	демонстрационный экзамен		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение промежуточной аттестации 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

Модуль 1 Управление ИТ-проектами

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 12 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 7 вопросов правильно.

Пример тестов по теме «Модуля 1. Введение в управление ИТ-проектами в АПК»

1. Что такое жизненный цикл проекта?
 - a) Определенный набор фаз, через которые проходит проект
 - b) Процесс завершения проекта
 - c) Только планирование проекта
2. Какие основные фазы включает жизненный цикл ИТ-проекта?
 - a) Инициация, планирование, выполнение, закрытие
 - b) Планирование, разработка, тестирование, внедрение
 - c) Исследование, разработка, производство, маркетинг
3. Какие роли обычно включены в команду ИТ-проекта?
 - a) Аналитик, программист, тестировщик
 - b) Спонсор проекта, проектный менеджер, участники команды проекта
 - c) Директор, менеджер по продажам, бухгалтер
4. Какой документ описывает основные параметры проекта, такие как его цели, объем работ, риски и ограничения?
 - a) Бизнес-план
 - b) Устав проекта
 - c) Техническое задание
5. Что включает в себя процесс инициации проекта?

- a) Разработку детального плана проекта
 - b) Определение его основных параметров и создание устава проекта
 - c) Тестирование и внедрение проекта
6. Какая из следующих задач не является частью процесса планирования проекта?
- a) Разработка WBS (Work Breakdown Structure)
 - b) Оценка рисков проекта
 - c) Определение критериев успешности проекта
7. Что такое WBS (Work Breakdown Structure)?
- a) Документ, описывающий основные требования к проекту
 - b) Иерархическое декомпозиция работы по проекту на уровни
 - c) Подробное описание бюджета проекта
8. Какие основные этапы проекта обычно включены в его жизненный цикл?
- a) Планирование, выполнение, оценка, завершение
 - b) Инициация, планирование, выполнение, контроль, завершение
 - c) Исследование, разработка, производство, маркетинг
9. Какая из следующих активностей не входит в область управления проектом?
- a) Определение бизнес-стратегии компании
 - b) Контроль выполнения задач
 - c) Распределение ресурсов
10. Какая роль в проекте обычно отвечает за управление рисками?
- a) Программист
 - b) Аналитик
 - c) Менеджер по рискам
11. Что включает в себя процесс закрытия проекта?
- a) Планирование новых проектов
 - b) Оценка результатов проекта и архивация документации
 - c) Проведение дополнительных тестов
12. Какие основные инструменты используются для управления временем в проекте?
- a) Gantt-диаграмма, диаграмма Перта
 - b) Финансовые отчеты, статистические данные
 - c) Психологические тесты

Модуль 2. Цифровые технологии в садоводстве

2.1. Цифровые технологии в плодоводстве

Примеры тестовых заданий:

1. Что такое цифровая трансформация в АПК?

- 1) Замена сельскохозяйственных машин и оборудования на более современные модели
- 2) Внедрение цифровых технологий и информационных решений для оптимизации производственных процессов в агропромышленном комплексе
- 3) Переход от традиционного сельского хозяйства к городскому фермерству

2. Какие из перечисленных областей сельского хозяйства могут быть оптимизированы с помощью цифровой трансформации?
 - 1) Управление растениеводством
 - 2) Производство сельскохозяйственной техники
 - 3) Транспортировка сельскохозяйственной продукции
3. Что такое Big Data (Большие данные) в сельском хозяйстве?
 - 1) Большие объемы сельскохозяйственной продукции
 - 2) Масштабные производственные фермы
 - 3) Обработка и анализ больших объемов данных для принятия решений в сельском хозяйстве
4. Какие из перечисленных технологий являются частью цифровой трансформации в АПК?
 - 1) Искусственный интеллект
 - 2) Сканер отпечатков пальцев
 - 3) Космические телескопы
5. Какие преимущества предоставляет цифровая трансформация в АПК?
 - 1) Увеличение затрат на производство
 - 2) Снижение производительности труда
 - 3) Оптимизация производственных процессов и повышение эффективности сельского хозяйства
6. Большие данные – это:
 - 1) Данные объемом более 1Тб
 - 2) Данные объемом более 10Тб
 - 3) Данные объемом более 100Тб
 - 4) Нет ограничений на минимальный объем
7. Одна из главных целей Big Data – это:
 - 1) привлечение все больше пользователей
 - 2) рост числа обработок данных
 - 3) снижение издержек операций
 - 4) таргетирование пользователей
8. Какие из задач решаются Big Data?
 - 1) Мониторинг оборудования
 - 2) Анализ социальных сетей
 - 3) Оптимизация автомобильного движения
 - 4) Все вышеперечисленное
9. Отказоустойчивость Big Data – это, когда:
 - 1) активируются до 1000 компьютеров
 - 2) сбой в одном звене системы не ведет к сбоям в других звеньях
 - 3) недостоверные данные удаляются из системы
 - 4) данные обрабатываются на других серверах
10. Дайте определение Big Data:
 - 1) Комплексный набор инструментов обработки структурированных данных колоссальных объемов
 - 2) Комплексный набор подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных колоссальных объемов

3) Комплексный набор методов обработки структурированных данных колоссальных объемов

2.2. Цифровые технологии в овощеводстве

Примеры тестовых заданий:

1. Какие из электронных баз являются библиотечными:
 - 1) Флора сосудистых растений Центральной России
 - 2) The Plant List
 - 3) Флора и Фауна (материалы А. Шипунова)
 - 4) ЦНСХБ
 - 5) Плантариум
 - 6) Google Академия
2. Какой из электронных ресурсов является электронным энциклопедическим справочником:
 - 1) Природа России. Национальный портал
 - 2) Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН
 - 3) Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний
 - 4) Центр охраны дикой природы
3. Какие из ресурсов можно использовать для идентификации растений:
 - 1) Природа России. Национальный портал
 - 2) Плантариум
 - 3) The Plant List
 - 4) PlantNet
 - 5) Флора и фауна
 - 6) LeafSnap
 - 7) Inaturalist
4. Какое мобильное приложение требует локации:
 - 1) PlantNet
 - 2) LeafSnap
 - 3) Inaturalist
5. Проекты полного инновационного комплексного научно-технического цикла сквозных цифровых систем в России:
 - 1) умный сад
 - 2) умная теплица
 - 3) цифровое землепользование
 - 4) умная ферма
 - 5) цифровые технологии в управлении АПК
 - 6) умное поле
 - 7) умная культура
 - 8) цифровая теплица
6. Итак, вы решили работать с большими данными. Какой из этих инструментов вам вряд ли пригодится?
 - 1) SQL
 - 2) Texmaker
 - 3) Python
 - 4) R

7. Сколько петабайт в зеттабайте?
- 1) 1024
 - 2) 128
 - 3) 32
 - 4) 4
8. Одна из главных целей Data Mining – это получение:
- 1) связей малых выборок данных, распространение их на большие массивы
 - 2) скриншотов всех обработок данных
 - 3) аудита сайтов, веб-ресурсов
 - 4) гарантированной сетевой безопасности
9. К основным характеристикам Big Data относятся:
- 1) Virtualization, Volume, Variability, Vehicle
 - 2) Variety, Velocity, Volume, Value
 - 3) Verification, Volume, Velocity, Visualization
 - 4) Video, Value, Variety, Volume
10. Локальность данных Big Data – это:
- 1) Расширение механизма обработки данных при росте объема данных
 - 2) Обработка и хранение происходит на одной машине
 - 3) Время коммуникации не может быть выше времени обработки
 - 4) Данные не стоит обрабатывать на сервере их хранения

2.3. Цифровые технологии в лекарственном растениеводстве

Примеры тестовых заданий:

1. Какой из цифровых ресурсов для идентификации дикорастущих лекарственных растений является более точным:
- 1) PlantNet
 - 2) Inaturalist
 - 3) Голосовой помощник
2. На каком из ресурсов можно просмотреть Красные книги России?
- 1) Плонтариум
 - 2) elibrary.ru
 - 3) Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний
 - 4) The Plant List
3. С использованием какого ресурса можно стать участником проекта «Флора России»?
- 1) PlantNet
 - 2) Inaturalist
 - 3) Плонтариум
 - 4) Флора и фауна
4. Цифровые российские технологии:
- 1) ExactFarming
 - 2) Агротроник
 - 3) Cognitive Technologies
 - 4) SmartAGRO
 - 5) NeuroPlant
 - 6) DigitalAgro

7) Green Growth

8) Greenhouse

5. Базовые принципы развития искусственного интеллекта в России включают все, за исключением:

- 1) поддержки конкуренции
- 2) программных продуктов непонятные с точки зрения принятия решений
- 3) целостности инновационного цикла

6. Технология Web Mining применяет технологию Data Mining для анализа:

- 1) неструктурированной информации
- 2) структурированной информации
- 3) неоднородной информации
- 4) однородной информации
- 5) распределенной и значительной по объему информации
- 6) информации, содержащейся на Web-узлах

7. Алгоритм — это:

- 1) указание на выполнение действий
- 2) процесс выполнения вычислений, приводящих к решению задачи
- 3) система правил, описывающая последовательность действий, которые

необходимо выполнить для решения задачи

8. У машинного обучения есть ряд задач. Как называется та, что направлена на предсказание значения той или иной непрерывной числовой величины для входных данных?

- 1) кластеризация
- 2) классификация
- 3) переобучение
- 4) регрессия

9. Искусственные нейронные сети (ИНС) — модели машинного обучения, использующие комбинации распределенных простых операций, зависящих от обучаемых параметров, для обработки входных данных. Какого вида ИНС не существует?

- 1) наивные
- 2) рекуррентные
- 3) импульсные
- 4) противоборствующие

10. Горизонтальная масштабируемость при обработке Big Data – это:

- 1) расширение механизма обработки данных при росте объема данных
- 2) увеличение скорости обработки при росте объема данных
- 3) спад скорости обработки при росте объема данных
- 4) изменение масштабов представления результатов обработки данных

Модуль 3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства

3.1. Ботанические основы качества продукции плодового садоводства

Примеры тестовых заданий:

1. Первый этап созревания плода – это:

- 1) увеличение числа клеток
 - 2) растяжение клеток
 - 3) одревеснение клеточных стенок
 - 4) размягчение клеточных стенок
 - 5) изменение окраски
2. К послеуборочным дефектам яблок не относится:
- 1) горькая ямчатость
 - 2) повреждение холодом
 - 3) поверхностное побурение
3. Тилы образуются из:
- 1) волокон либриформа
 - 2) лубяных волокон
 - 3) клеток паренхимы ксилемы
 - 4) клеток лубяной паренхимы
4. В состав корки плодовых деревьев входят:
- 1) одна перидерма
 - 2) несколько перидерм
 - 3) отмершие ткани коры
 - 4) эпидерма
5. Основным местом локализации продуктов вторичного обмена веществ в сочных плодах служит:
- 1) клеточная стенка
 - 2) ядро
 - 3) вакуоль
 - 4) цитоплазма
6. Срастание привоя и подвоя при прививке плодовых культур обеспечивают такие ткани, как:
- 1) феллоген
 - 2) раневые меристемы
 - 3) интеркалярные меристемы
7. Для осенней древесины древесных плодовых растений характерно преобладание:
- 1) древесинной паренхимы
 - 2) трахеид
 - 3) сосудов
 - 4) ситовидных трубок
 - 5) ситовидных клеток
 - 6) либриформа
8. Гистохимической реакцией для выявления целлюлозы в продукции плодоводства служит реакция с реактивом:
- 1) сернокислого анилина
 - 2) метиленового синего
 - 3) флороглюцина с концентрированной соляной кислотой
 - 4) судана III
 - 5) хлор-цинк-йода
 - 6) хлорида железа

9. Для выявления пектиновых веществ в продукции плодовоговодства служит гистохимическая реакция с применением:

- 1) сернокислого анилина
- 2) метиленового синего
- 3) флороглюцина с концентрированной соляной кислотой
- 4) судана III
- 5) хлор-цинк-йода
- 6) хлорида железа

10. Для выявления дубильных веществ в продукции плодовоговодства служит гистохимическая реакция с применением:

- 1) сернокислого анилина
- 2) метиленового синего
- 3) флороглюцина с концентрированной соляной кислотой
- 4) судана III
- 5) хлор-цинк-йода
- 6) хлорида железа

3.2. Ботанические основы качества продукции овощеводства

Примеры тестовых заданий:

1. Для корнеплодов редьки, моркови и свеклы характерна первичная ксилема:

- 1) диархная
- 2) триархная
- 3) тетраархная
- 4) пентархная
- 5) полиархная
- 6) монархная

2. Какой признак анатомического строения позволяет безошибочно идентифицировать части корнеплода свёклы:

- 1) наличие запасающей паренхимы
- 2) характерная окраска (за счет бетаина)
- 3) покровная ткань – перидерма
- 4) поликамбиальность

3. В клеточном соке овощных культур встречаются следующие пигменты:

- 1) хлорофилл
- 2) антоциан
- 3) каротиноиды
- 4) флавоны

4. Технически зрелый клубень картофеля снаружи покрыт:

- 1) эпидермой
- 2) перидермой
- 3) коркой

5. Для плодов и семян овощных культур характерно наличие:

- 1) колленхимы
- 2) волокон склеренхимы
- 3) склереид

6. Запасные питательные вещества откладываются в стеблевой части:

- 1) корневища
- 2) клубня
- 3) луковицы
- 4) клубнелуковицы

7. Столоны представляют собой метаморфозы:

- 1) побега
- 2) корня
- 3) листа
- 4) почки

8. В корнях овощных растений встречаются механические ткани:

- 1) уголковая колленхима
- 2) пластинчатая колленхима
- 3) рыхлая колленхима
- 4) склереиды
- 5) волокна склеренхимы

9. В корнеплоде моркови эфирное масло локализовано в:

- 1) схизогенных вместилищах
- 2) лизигенных вместилищах
- 3) схизолизигенных вместилищах
- 4) проводящих пучках
- 5) млечниках

10. Суберинизированные элементы в овощных растениях можно определить с помощью:

- 1) сернокислого анилина
- 2) метиленового синего
- 3) флороглюцина с концентрированной соляной кислотой
- 4) судана III
- 5) хлор-цинк-йода

3.3. Ботанические основы качества продукции лекарственного растениеводства

Примеры тестовых заданий:

1. Одним из наиболее используемых структурных признаков для идентификации листового растительного сырья является:

- 1) строение палисадной ткани
- 2) строение и тип устьичного аппарата
- 3) жилкование
- 4) анатомическое строение обкладки проводящих пучков

2. Соли железа являются реактивом на выявлении в лекарственном сырье:

- 1) гликозидов
- 2) алкалоидов
- 3) дубильных веществ
- 4) гликоалкалоидов

3. Антоциан изменяет окраску на красную в среде:

- 1) нейтральной
- 2) кислой
- 3) щелочной

4. Отмирание протопласта может сопровождаться такими видоизменениями клеточной стенки, как:

- 1) кутинизация
- 2) одревеснение
- 3) опробковение
- 4) минерализация

5. Запасной крахмал откладывается в:

- 1) вакуоле
- 2) лейкопластах
- 3) хромопластах
- 4) эндоплазматической сети

6. У двудольных травянистых лекарственных растений проводящие пучки располагаются:

- 1) по кругу
- 2) разбросано

7. Целлюлозные, неравномерно утолщенные стенки характерны для клеток:

- 1) эпидермы
- 2) феллемы
- 3) феллогена

8. Лигнифицированные элементы в лекарственном растительном сырье можно определить с помощью:

- 1) сернокислого анилина
- 2) метиленового синего
- 3) флороглюцина с концентрированной соляной кислотой
- 4) судана III
- 5) хлор-цинк-йода

9. Кристаллические включения в лекарственном растительном сырье представлены:

- 1) друзами
- 2) рафидами
- 3) склереидами
- 4) волокнами

10. К эндогенным секреторным структурам лекарственных растений относят:

- 1) железистые трихомы
- 2) секреторные вместилища
- 3) млечники
- 4) танниноносные клетки
- 5) слизевые клетки
- 6) эфирномасляные клетки
- 7) склереиды

Модуль 4. Основы языка программирования Python

1. Какой специальный символ отвечает за табуляцию при работе со строковыми данными на языке программирования Python?

- a) \t

- b) \\
- c) \n
- d) r

2. Какая из приведенных ниже библиотек предназначена для визуализации данных?

- a) NumPy
- b) Pandas
- c) Matplotlib
- d) Scrapy

3. В каком варианте ответа правильно представлен код загрузки данных в формате .xlsx' на языке программирования Python?

- a) `df = pandas.read_csv('name.xlsx', sheet_name=' Sheet1', header=0)`
- b) `df = pandas.read ('name.xlsx', sheet_name=' Sheet1', header=0)`
- c) `df = pandas.read_excel('name.xlsx', sheet_name=' Sheet1', header=True)`
- d) `df = pandas.read_excel('name.xlsx', sheet_name=' Sheet1', header=0)`

4. Какой пакет служит для обработки и анализа данных:

- a) Pandas
- b) Matplotlib
- c) Math
- d) Fincalc

5. Как получить элемент из списка данных на языке программирования Python?

- a) С помощью метода `.get()`
- b) По ключу
- c) По индексу
- d) Ничего из выше перечисленного

Модуль 5. Основы языка программирования R

1. Выберите пакет языка R, предназначенный для модульного тестирования:

- a) `modelr`
- b) `tidymodels`
- c) `testthat`
- d) `SHAPforxgboost`

2. Какой пакет языка R позволяет просматривать внутреннее содержание выражений и функций:

- a) `pryr`
- b) `mclapply`
- c) `htmlwidgets`
- d) `knitr`

3. Какой из представленных пакетов языка программирования R работает с временными рядами?

- a) `rpart`
- b) `prophet`
- c) `e1071`
- d) `forcats`

4. What Какой пакет R используется для построения тепловых графиков для обнаружения программных ошибок?

- a) pheatmap
- b) ggplot2
- c) modelr
- d) SGB

5. Какой пакет R предоставляет функции для создания случайных и обычных диаграмм, визуализации диаграмм, методов централизации и так далее для оценки программных инструментов и разработки более правильной документации?

- a) MSA
- b) kKeras
- c) OTclust
- d) igraph

Модуль 7. Методы машинного обучения в Python

1. Задача классификации – это _____ задача.

- a) описательная
- b) предсказательная
- c) качественная
- d) количественная

2. Задача кластеризации – это _____ задача.

- a) описательная
- b) предсказательная
- c) качественная
- d) количественная

3. Что является результатом выполнения данного кода на языке Python:

`X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, random_state=0)`

- a) Прогнозирование на новых данных
- b) Построение модели
- c) Перемешивание данных
- d) Разбиение данных на обучающий и тестовый набор

4. Какой метод используется для оценки качества модели в библиотеке scikit-learn на языке Python?

- a) Метод fit
- b) Метод train_test_split
- c) Метод score
- d) Метод predict

5. Для построение линейной модели регрессии на языке Python верным будет следующий код:

- a)

```
from sklearn import ols
model =ols('y ~ x1', data=df) .fit()
```
- b)

```
import statsmodels.formula.api as smf
model = smf.ols(y, x1, data=df) .fit()
```

- c) `import statsmodels.formula.api as smf`
`model = smf.ols('y ~ x1', data=df) .fit()`
- d) `import statsmodels.formula.api as smf`
`model = smf.ols(df[y], df[x1]).fit()`

6. Какой правильный программный код пакета sklearn Python строит и определяет точность построенной модели:

- a) `model.fit(x_test, y_test)`
`expected=y_train`
`predicted=model.predict(x_test)`
`print(metrics.classification_report(expected, predicted))`
`print(metrics.confusion_matrix(expected, predicted))`
`print(metrics.accuracy_score(expected,predicted))`
- b) `model.fit(x_train, x_test)`
`expected=y_test`
`predicted=model.predict(y_train)`
`print(metrics.classification_report(expected, predicted))`
`print(metrics.confusion_matrix(expected, predicted))`
`print(metrics.accuracy_score(y_expected,predicted))`
- c) `model.fit(x_train, y_train)`
`expected=y_test`
`predicted=model.predict(x_test)`
`print(metrics.classification(expected, predicted))`
`print(metrics.confusion(expected, predicted))`
`print(metrics.accuracy(expected,predicted))`
- d) `model.fit(x_train, y_train)`
`expected=y_test`
`predicted=model.predict(x_test)`
`print(metrics.classification_report(expected, predicted))`
`print(metrics.confusion_matrix(expected, predicted))`
`print(metrics.accuracy_score(expected, predicted))`

7. Какая из представленных библиотек позволяет подгружать данные в среду разработки?

- a) Pandas
- b) Matplotlib
- c) Seaborn
- d) Scikit-learn

8. Укажите показатель, относимый к метрикам погрешности моделей машинного обучения:

- a) VAR
- b) MSS

- c) ER
- d) RMSE

9. Что не относится к стратегии проверки адекватности модели машинного обучения?

- a) Разбиение данных на тренировочный набор данных с X% наблюдений
- b) k – кратная перекрестная проверка
- c) Проверка величины p-value
- d) Регуляризация

10. Какой из представленных методов не относится к методам машинного обучения?

- a) Индексный анализ
- b) Probit модель
- c) Logit модель
- d) Кластеризация

11. Работа с каким типом данных содержит понятие «стоп-слова»?

- a) На естественном языке
- b) Машинные
- c) Графовые
- d) Аудио-, видео- и графика.

12. Какая из представленных библиотек предназначена для работы с данными на естественном языке?

- a) Pandas
- b) Matplotlib
- c) NLTK
- d) Scikit-learn

13. Что является примером данных на машинном языке?

- a) Детализация звонков
- b) Классическая литература
- c) Страница в Википедии
- d) Запись разговора двух и более людей

14. На каком этапе (этапах) могут быть применены методы машинного обучения?

- a) Только на этапе моделирования
- b) На этапе постановки цели
- c) На этапах исследования данных и моделирования
- d) На этапе визуализации и отображения результатов анализа

15. Укажите библиотеку позволяющую осуществлять web-scraping?

- a) Pandas
- b) Matplotlib
- c) Seaborn
- d) BeautifulSoup

Модуль 7. Методы машинного обучения в R

1. Выберите правильный код на языке R для построения модели случайный лес в пакете «randomForest»:

- a) `train<-dt[-seq(1, nrow(dt), 3),]`
`test<-dt[seq(1, nrow(dt), 3),]`
`RF<-randomForest(train$y~., data=train)`
`pred<-predict(RF, test)`
`table(pred, test$y)`
- b) `dt_mixed<-dt[order(runif(150)),]`
`train<-dt_mixed[1:100,]`
`test<-dt_mixed[101:150,]`
`RF<-randomForest(dt$y~., data=dt)`
`pred<-predict(RF, test)`
`table(pred, test$y)`
- c) `train<-dt[-seq(1, nrow(dt), 3),]`
`test<-dt[seq(1, nrow(dt), 3),]`
`RF<-randomForest(test$y~., data=test)`
`pred<-predict(RF, train)`
`table(pred, train$y)`
- d) `dt_mixed<-dt[order(runif(150)),]`
`train<-dt_mixed[1:100,]`
`test<-dt_mixed[101:150,]`
`RF<-randomForest(dt$y~., data=dt)`
`pred<-predict(RF, train)`
`table(pred, train $y)`

2. С помощью какого кода на языке программирования R в пакете «odbc» возможно подключиться и создать таблицу в базе MS SQL Server:

- a) `con <- odbcConnect(dsn = "my_test_source", uid = "my_username", pwd = "my_password")`
`sqlSave(con_dsn, dat = iris, tablename = "iris")`
- b) `con <- dbConnect(odbc, DSN = "my_test_source", UID = "my_username", PWD = "my_password")`
`sqlSave(con_dsn, dat = table, tablename = " table ")`
- c) `con <- dbConnect(odbc(my_test_source), ID = "my_username", PWD = "my_password")`
`dbWriteTable(conn = con, name = "table", value = table)`
- d) `con <- dbConnect(odbc(), DSN = "my_test_source", UID = "my_username", PWD = "my_password")`
`dbWriteTable(conn = con, name = "table", value = table)`

3. На каком этапе создания информационной системы осуществляется разработка и адаптация программ?

- a) Эскизный проект
- b) Разработка рабочей документации

- c) Технический проект
- d) Реализация

4. Функция «surf3D» пакета «plot3D» позволяет построить:

- a) 3D graphics with animation
- b) 3D graphics
- c) information systems models
- d) database models

5. Какой из представленных пакетов языка программирования R применяется в машинном обучении?

- a) mlr3
- b) mlr
- c) machr3
- d) ml4

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

Модуль 1 Управление ИТ-проектами (Приложение к Программе)

Модуль 2: Цифровые технологии в садоводстве

Вопросы к зачету:

1. Современные достижения в области цифровых технологий в садоводстве в России и за рубежом.
2. Цифровые технологии в управлении ростом и развитием плодовых культур.
3. Цифровые технологии в управлении ростом и развитием овощных культур.
4. Цифровые технологии в управлении ростом и развитием лекарственных растений.
5. Ботаническое определение садовых растений с применением цифровых технологий.
6. Системы помощи принятия решений в овощеводстве - «Виртуальный агроном».
7. Возможности искусственного интеллекта для оптимизации параметров выращивания плодовых, овощных и лекарственных растений.
8. Использование нейронных сетей и автоматизация технологического процесса выращивания овощных культур в условиях защищенного грунта.
9. Технологии компьютерного зрения в садоводстве.

Модуль 3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства

Вопросы к зачету:

1. Морфологические и анатомические признаки качества плодовых, ягодных культур и винограда.
2. Морфологические и анатомические признаки качества овощных культур.
3. Анатомо-диагностические признаки качества лекарственных растений и лекарственного растительного сырья.
4. Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья.
5. Инструментальные методы оценки качества продукции пловодства.

6. Инструментальные методы оценки качества продукции овощеводства.
7. Инструментальные методы оценки качества продукции лекарственного растениеводства.
8. Источники данных и биометрические характеристики овощных культур.
9. Источники данных и биометрические характеристики лекарственных растений.
10. Основы стандартизации продукции садоводства.

Модуль 4. Основы языка программирования Python

Операторы. Переменные. Типы данных. Условия. Среды разработки.

Практическая работа №1

1. Создайте следующие типы данных: переменные, листы, словари, кортежи. Для вектора написать алгоритм расчета:

$$\sum v^2 + \frac{\max(b) - \min(b)}{\sum b} + \prod b$$

2. Построить в порядке убывания вектор b, найти произведение 5-го и 2-го элементов в отсортированном списке.
3. Создать словарь W: (a – A, b – B, v – V)
4. Вывести только слова. Вывести на печать только русские буквы.
5. Добавить словарь Z: (c – C, d – D)
6. Объединить 2 словаря обновив при этом Z.
7. Напишите алгоритм расчета для любого x:

$$\frac{\sqrt[3]{(x+8)}}{\sin\left(\frac{x}{8}\right)} + \lg |x|$$

$$\sqrt{\frac{\cos x/2}{|x|}} + \ln x$$

8. Округлить в большую сторону.
9. Написать программу для рисования горки. На вход подать 2 числа. 1 число – шаг горки. 2 число – высота горки.

Пример: 2 3

```
**
*****
*****
```

Циклы. Строки. Списки.

Практическая работа №2

1. Вывести значения квадратов чисел в диапазоне от 0 до 100, которые не делятся на 7 И делятся на 2 ИЛИ на 3 . Формат вывода значений: "Квадрат числа (значение) равен (значение)".
2. Пользователь вводит строку. Определить какая буква чаще встречается в этой строке "a" или "b". В результате вывести на экран заключение в виде: "Буква a встречается чаще чем b." "Буква b встречается чаще чем a." "Количество букв a и b равно". "Ни одной буквы a и b не найдено".

3. Найти сумму и произведение всех чисел в диапазоне от 10 до 20 и вывести на экран.

4. Дана строка чисел. Посчитать количество четных и нечетных чисел. Вывести их количество и заключение о том, на сколько нужно увеличить количество четных или нечетных чисел, чтобы их стало поравну. Например,

`s = "123456789"`

Количество четных – 4

Количество нечетных – 5

Необходимо добавить одно четное число

5. Написать программу, которая сравнивает две строки. Например,

`s1 = "abc"`

`s2 = "abc"`

Строки равны

`s1="abcdef"`

`s2="zadess"`

Строки не равны

1. Дана произвольная строка. Создать новую строку, которая содержит только цифры из заданной строки. Например,

`s1 = "abc1abc2acb3"`

В результате должны получить "123".

Функции. Словари. Файлы. Модули.

Практическая работа №3

1. Дан массив словарей, каждый словарь представляет собой информацию о человеке.

```

1 m = [{"name": "Иван", "surname": "Иванов"},
2     | | | {"name": "Петр", "surname": "Петров"},
3     | | | {"name": "Борис", "surname": "Борисов"}]
```

Вывести Фамилию и инициал имени. Для данного массива результат будет следующим:

Иванов И.

Петров П.

Борисов Б.

2. Дан словарь транслитерации (англ – рус).

```

1 t = {"p": "п",
2     | | | "l": "л",
3     | | | "sh": "ш"}
```

Реализовать обратную операцию транслитерации.

На вход поступает строка написанная на русском языке английскими буквами. Нужно представить ее на русском. Например, входная строка - “sharik moi pes” - в результате получаем “шарик мой пес”. Обратите внимание, что sh – ш, а не сх.

3. Даны две строки. Определить являются ли они анаграммами. Анаграмма - слово, образованное путём перестановки букв, составляющих другое слово.

Модуль 5. Основы языка программирования R

Введение в язык программирования R

Практическая работа №1

Установите среду разработки Rstudio на ваш компьютер. Загрузите файл с данными. Рассчитайте описательную статистику.

Работа с различными типами данных в R

Практическая работа №2

Загрузить исходные данные в RStudio .

1. Проверить соответствие исходных данных нормальному закону распределения с использованием критериев Колмогорова-Смирнова, Уилкоксона, Шапиро-Уилка, Пирсона.

2. Сравнить различия в средних по критерию Стьюдента, F-Фишера.

3. Построить таблицу частот по двум признакам. Проверить независимость выборок по критерию χ^2 – Пирсона.

Выражения и функции в R

Практическая работа №3

Загрузить исходные данные в RStudio. Написать функцию, для расчета среднего значения, моды и медианы, дисперсии, размаха вариации и коэффициента вариации для ранжированного, дискретного и интервального рядов распределения. Рассчитать эти показатели с использованием встроенных функций. Сравнить значения.

Объектно-ориентированная парадигма. Отладка исключений в R

Практическая работа №4

Загрузить исходные данные в RStudio. Построить уравнение парной линейной регрессии. Сделать прогноз по уравнению. Построить множественное уравнение линейной регрессии. Сделать прогноз по уравнению. Вывести результаты регрессии.

Модуль 6. Методы машинного обучения в Python

Общая схема реализации методов машинного обучения в Python

Практическая работа №1

Имеется файл с данными по биотехнологическим показателям. Требуется загрузить данные в Spyder, «почистить» данные (если требуется), рассчитать описательную статистику (Descriptive statistics), построить гистограмму по переменной «Prices». Сделать выводы.

Реализация основных методов машинного обучения в Python

Практическая работа №2

1. Имеются данные эксперимента. Переменная Y – является фиктивной и обозначается как «да» - 1, и «нет» - 0. Переменные X_1 и X_2 характеризуют факторные переменные. *Требуется* загрузить данные в Spyder, рассчитать описательную статистику (Descriptive statistics), построить probit-модель, предельный эффект факторов, включенных в модель. Сделать выводы.

2. Имеется набор данных MNIST. Данные изображения расположены в пакете набора данных библиотеки Scikit-learn (изображения уже нормализованы, то есть масштабированы до единого размера 64x64). *Требуется:* используя набор данных MNIST добиться того, чтобы компьютер распознавал числа.

3. Провести кластерный анализ больших данных в Python. Применить метод k-средних и иерархическую классификацию. Выбрать оптимальный способ.

4. К показателям больших данных применить алгоритм машинного обучения в среде Python. Описать результаты классификации. Выявить основные факторы, влияющие на классификацию.

Введение в нейросетевое моделирование на Python

Практическая работа №3

1. Сформировать 2 набора исходных данных: один набор для классификации объектов по ряду признаков, второй набор для прогнозирования значений признака по ряду факторов. Разработать программу, в которой будет производиться: считывание файлов с исходными данными, представление исходных данных в виде матриц.

2. Продолжить разработку программы. Реализовать матрицу весовых коэффициентов, изначально заполняющуюся случайными значениями в определенном диапазоне.

3. Создать функцию формирования нейронной сети и функцию обучения нейронной сети.

4. Разбить наборы данных на две части: обучающую и тестовую. Обучить нейронную сеть. Применить нейронную сеть для решения задачи классификации. Автоматизировать процесс разбиения наборов данных на обучающую и тестовую части.

5. Создать функцию определения времени обучения нейронной сети, функцию формирования графика ошибок обучения нейронной сети. Обучить и применить нейронную сеть, используя вышеуказанные функции.

6. 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.

Модуль 7. Методы машинного обучения в R

Введение в машинное обучение в R

Практическая работа №1

Загрузить исходные данные в RStudio. Построить уравнение парной линейной регрессии. Сделать прогноз по уравнению. Построить множественное уравнение

линейной регрессии. Сделать прогноз по уравнению. Вывести результаты регрессии. Оформить отчет с выводами.

Построение моделей машинного обучения в R

Практическая работа №2

1. Загрузить исходные данные в RStudio. Зависимой переменной для построения дерева решений является итоговый результат поступления студента в вуз (поступил/не поступил). В качестве факторов используйте все остальные переменные. С помощью пакетов `gpart` и `gpart.plot` построить дерево решений двумя способами. Описать построенные деревья. Оценить качество классификации. Построить возможные варианты деревьев решений. Сравнить результаты, полученные при помощи двух разных языков программирования. Оформить отчет с выводами.

2. Метод опорных векторов. По исходным данным предыдущей задачи, используя функцию `svm`, построить модель классификации по всем исходным показателям, а также по обучающей выборке. Результат классификации проверить на тестовой выборке. Оценить качество классификации. Построить модель классификации с использованием ядерной функции. Сравнить результаты классификации. Оформить отчет с выводами.

3. Случайный лес. По исходным данным предыдущей задачи, используя пакет `RandomForest` построить модель классификации. Провести два варианта анализа: с обучением и без обучения. Сравнить результаты классификации. Сравнить качество классификации с предыдущими методами классификации. Построить модель «случайный лес» на языке R. Сравнить результаты построенных моделей. Оформить отчет с выводами.

4. Логистическая регрессия. По исходным данным предыдущей задачи построить модель регрессии, где в качестве зависимой переменной будет выступать качественная переменная (поступил/не поступил). В качестве факторов предусмотреть все остальные показатели. Расчеты провести на языке R. Оценить качество построенной модели. Оценить точность классификации. Оформить отчет с выводами.

5. Дискриминантный анализ. По исходным данным предыдущей задачи, построить модель классификации методом дискриминантного анализа в RStudio. Сравнить результаты классификации. Сравнить качество классификации с предыдущими методами классификации. Построить модель «случайный лес» на языке Python. Сравнить результаты построенных моделей. Оформить отчет с выводами.

6. Байесовская (наивная) классификация. По исходным данным предыдущей задачи, построить модель классификации, используя Байесовскую (наивную) классификацию в RStudio. Сравнить результаты классификации. Сравнить качество классификации с предыдущими методами классификации. Сравнить результаты построенных моделей. Оформить отчет с выводами.

7. Метод ближайшего соседа. По исходным данным предыдущей задачи, построить модель классификации методом ближайшего соседа в RStudio. Сравнить

результаты классификации. Сравнить качество классификации с предыдущими методами классификации. Сравнить результаты построенных моделей. Оформить отчет с выводами.

8. «Методы поиска ассоциативных правил». Загрузить исходные данные в RStudio. По набору данных о покупках клиентов определить наиболее часто встречающиеся товары и наибольшую вероятность совместных покупок товаров. Какие товары не встречаются в одном чеке? Оформить отчет с выводами.

9. «Иерархические методы в кластерном анализе». Имеются данные по предприятиям Московской области. Требуется определить имеются ли предприятия со схожими факторами производства, которые можно бы было объединить в кластеры. Требуется описать результаты кластерного анализа методом иерархической классификации в RStudio. Оформить отчет с выводами.

10. «Неиерархические методы в кластерном анализе». Имеются данные по предприятиям Московской области. Требуется определить имеются ли предприятия со схожими факторами производства, которые можно бы было объединить в кластеры. Требуется определить оптимальное число кластеров. Требуется описать результаты кластерного анализа методом К-средних на языке R. Дать их полную характеристику. Оформить отчет с выводами.

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Черятова Ю.С., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.б.н.;

Соломонова Е.В., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.б.н.;

Маланкина Е.Л., профессор кафедры овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, профессор, д.с.-х.н.;

Терехова В.И., и.о. заведующего кафедрой овощеводства, доцент РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.с.-х.н.;

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

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

Невзоров А.С., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Токарев В.С., ассистент кафедры статистики и кибернетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Дзюба Дмитрий Владимирович, Старший аналитик ЗАО «Консультант Плюс»;

Барышникова Мария Михайловна, Заместитель генерального директора по развитию IT-систем и информационной безопасности ООО «Корпорации «Строй Инвест Проект М», канд. экон. наук;

Королев А.А. Специалист по внедрению ООО «Цифровое землепользование».

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, RStudio

По каждой дисциплине (модулю) программы в произвольной (принятой в организации) форме приводятся сведения об используемых в учебном процессе:

- печатных раздаточных материалах для слушателей;
- учебных пособиях, изданных по отдельным разделам программы;
- профильной литературе;
- отраслевых и других нормативных документах;
- электронных ресурсах и т.д.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru. – Загл. с экрана.
2. Свободная географическая информационная система с открытым кодом. QGIS (открытый доступ). [Электронный ресурс] / Сайт проекта QGIS. – Режим доступа: <https://qgis.org/ru/site/>. – Загл. с экрана.
3. ILWIS (открытый доступ). [Электронный ресурс] / Сайт университета Твенте, разработчика свободного программного обеспечения ILWIS. – Режим доступа: <https://www.itc.nl/ilwis/download/ilwis33/>. – Загл. с экрана. -Яз. англ.

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	2. Основы языка программирования Python 6. Методы машинного обучения в Python	Python	расчетная, обучающая, контролирующая	Python Software Foundation	Текущая версия
		Anaconda	расчетная, обучающая, контролирующая	Anaconda, Inc.	Текущая версия
		Spyder	расчетная, обучающая,	Spyder project	Текущая версия

			контролирующая	contributors	
		Jupyter Notebook	расчетная, обучающая, контролирующая	Jupyter	Текущая версия
		Hadoop	расчетная, обучающая, контролирующая	Apache Software Foundation	Текущая версия
2.	3. Основы языка программирования R 7. Методы машинного обучения в R	RStudio	расчетная, обучающая, контролирующая	Posit Software	Текущая версия

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Андреева, И.И. Ботаника : учебник / Л.С. Родман; И.И. Андреева .— 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Колос-с, 2020 .— 597 с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) .— ISBN 978-5-00129-110-7. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/346276> (дата обращения: 10.05.2024).

2. Ботаника. Систематика растений и грибов. Практикум: Учебное пособие для вузов / И. А. Савинов, Е. В. Соломонова, Е. Ю. Ембатунова, Т. Д. Ноздрина. — Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-8114-9065-3. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282512> (дата обращения: 10.05.2024).

3. Волк, В.К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование: учебник для вузов / В.К. Волк. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 244 с. : ил. — ISBN 978-5-8114-9368-5/ — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193373> (дата обращения: 10.05.2024).

4. 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: 10.05.2024).

5. Галиновский, Н. Г. Введение в программирование на языке R: учебное пособие / Н. Г. Галиновский. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2022. — 222 с. — ISBN 978-985-577-826-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320945> (дата обращения: 10.05.2024).

6. Гришин, В. А. Основы программирования на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин. — Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 67 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191498> (дата обращения: 10.05.2024).

7. Информационные технологии в АПК : учебное пособие / И. К. Шарипов, И. Н. Воротников, С. В. Аникуев, М. А. Мастепененко. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61139> (дата обращения: 10.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Исачкин, А. В. Основы научных исследований в садоводстве : учебник для вузов / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова ; под редакцией А. В. Исачкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-5019-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147321> (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R): учебное пособие / О. А. Митина. — Москва: РТУ МИРЭА, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163912> (дата обращения: 10.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. 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: 10.05.2024).

11. Овощеводство : учебное пособие для вузов / В. П. Котов, Н. А. Адрицкая, Н. М. Пуць [и др.]. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-7885-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166936> (дата обращения: 10.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Петрова, А.Н. Реализация баз данных : учебное пособие для вузов / А.Н. Петрова, В.Е. Степаненко. — Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-7765-1448-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151716>. (дата обращения: 10.05.2024).

13. Платонов, А. В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544> (дата обращения: 10.05.2024).

14. Тарланов, А. Т. Основы языка программирования Python: учебно-методическое пособие / А. Т. Тарланов, Ш. Г. Магомедов. — Москва: РТУ МИРЭА, 2019. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171465> (дата обращения: 10.05.2024).

15. Торадзе, Д. Л. Информатика: учебное пособие для вузов / Д. Л. Торадзе. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15041-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519865> (дата обращения: 10.05.2024).

16. 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: 10.05.2024).

17. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python: учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 286 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14350-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519949> (дата обращения: 10.05.2024).

Дополнительная литература

1. Анатомия и морфология растений / составитель А. Н. Лободяников. — Белгород: БелГАУ им. В.Я. Горина, 2018. — 56 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123343> (дата обращения: 10.05.2024).

2. 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: 10.05.2024).

3. Биология в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. Н. Ярыгин [и др.] ; под редакцией В. Н. Ярыгина, И. Н. Волкова. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04092-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512651> (дата обращения: 10.05.2024).

4. Вьюгин, В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования: учебное пособие / В. В. Вьюгин. — Москва : МЦНМО, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-4439-2014-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56397> (дата обращения: 10.05.2024).

5. Ехлаков, Ю. П. Информационные технологии и программные продукты: рынок, экономика, нормативно-правовое регулирование / Ю. П. Ехлаков. — Москва: ТУСУР, 2007. — 176 с. — ISBN 978-5-86889-390-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11806> (дата обращения: 10.05.2024).

6. Зыков, С. В. Программирование: учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02444-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511712> (дата обращения: 10.05.2024).

7. Лекун, Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения / Я. Лекун. — Москва: Альпина Паблицер, 2021. — 351 с. — ISBN 978-5-907470-52-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213980> (дата обращения: 10.05.2024).

8. Скрыпников, С.В. Безопасность систем баз данных: учебное пособие / А.В. Скрыпников, С.В. Родин, Г.В. Перминов, Е.В. Чернышова. — Воронеж : Воронеж. гос. ун-т инж. технол, 2015. — 139 с. — ISBN 978-5-00032-122-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76236> (дата обращения: 10.05.2024).

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 06.04.2011 N 65-ФЗ.
2. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы [Текст]. - Введ. 1990-01-01.- М.: Стандартинформ, 2008.- 9 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20546-2019. Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь [Текст]. - 20546-2019.- М.: Госстандарт России, 2020.- 28 с.

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

1. <http://www.plantarium.ru/> - открытый иллюстрированный атлас сосудистых растений
2. <http://www.jcbi.ru/ecol/index.shtml> - база данных «Флора сосудистых растений Центральной России»
3. <https://www.Python.org/doc/> - справочник по Python.
4. <https://www.r-project.org/> - справочник по Python.
5. <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/default+of+credit+card+clients> – открытый репозиторий данных для машинного обучения
6. <https://docs.knime.com/> - справочник по Knime

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

Модуль 1 Управление ИТ-проектами

Разработка структуры жизненного цикла ИТ-проекта
Создание устава ИТ-проекта
Разработка иерархической структуры работы ИТ-проекта
Разработка системы отчетности и контроля ИТ-проекта
Подготовка финального отчета ИТ-проекта

Модуль 2. Цифровые технологии в садоводстве

1. Технология Web mining применяет технологию Data Mining для анализа:

- 1) неструктурированной информации
- 2) структурированной информации
- 3) неоднородной информации
- 4) однородной информации
- 5) распределенной и значительной по объему информации
- 6) информации, содержащейся на Web-узлах

2. Что такое Big Data (Большие данные) в сельском хозяйстве?

- 1) Большие объемы сельскохозяйственной продукции
- 2) Масштабные производственные фермы
- 3) Обработка и анализ больших объемов данных для принятия решений в сельском хозяйстве

3. Большие данные – это:

- 1) Данные объемом более 1Тб
- 2) Данные объемом более 10Тб) Данные объемом более 100Тб

4. Отказоустойчивость Big Data – это, когда:

- 1) активируются до 1000 компьютеров
- 2) сбой в одном звене системы не ведет к сбоям в других звеньях
- 3) недостоверные данные удаляются из системы
- 4) данные обрабатываются на других серверах

5. Горизонтальная масштабируемость при обработке Big Data – это:

- 1) расширение механизма обработки данных при росте объема данных
- 2) увеличение скорости обработки при росте объема данных
- 3) спад скорости обработки при росте объема данных
- 4) изменение масштабов представления результатов обработки данных

Модуль 3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства

1. Основным местом локализации продуктов вторичного обмена веществ в сочных плодах служит:

- 1) клеточная стенка
- 2) ядро
- 3) вакуоль
- 4) цитоплазма

2. Срастание привоя и подвоя при прививке плодовых культур обеспечивают такие ткани, как:

- 1) феллоген
- 2) раневые меристемы
- 3) интеркалярные меристемы

3. Для осенней древесины древесных плодовых растений характерно преобладание:

- 1) древесинной паренхимы
- 2) трахеид
- 3) сосудов
- 4) ситовидных трубок
- 5) ситовидных клеток
- 6) либриформа

4. Для выявления пектиновых веществ в продукции пловодства служит гистохимическая реакция с применением:

- 1) сернокислого анилина
- 2) метиленового синего
- 3) флороглюцина с концентрированной соляной кислотой
- 4) судана III
- 5) хлор-цинк-йода
- 6) хлорида железа

5. К эндогенным секреторным структурам лекарственных растений относят:

- 1) железистые трихомы
- 2) секреторные вместилища
- 3) млечники
- 4) танниноносные клетки
- 5) слизевые клетки
- 6) эфирномасляные клетки
- 7) склереиды

Модуль 4. Основы языка программирования Python

1. Сферы применения языка программирования Python.
2. Операции с целыми числами.
3. Операции с вещественными числами.
4. Типы данных. Переменные.

5. Стандартный ввод/вывод.
6. Логические операции, операции сравнения.
7. Условия: if, else, elif.
8. Среды разработки Python (IDLE)
9. Цикл while.
10. Операторы break, continue.
11. Цикл for.
12. Строки и символы. Списки.
13. Функции.
14. Словари.
15. Интерпретатор: установка, запуск скрипта.
16. Файловый ввод/вывод.
17. Модули, подключение модулей. Установка дополнительных модулей.
18. Библиотеки для анализа данных. NumPy. Библиотека Matplotlib.

Модуль 5. Основы языка программирования R

1. Основные особенности языка R.
2. Библиотеки языка R.
3. Среды разработки языка R.
4. Понимание системы типов R.
5. Вектора, списки, матрицы и массивы.
6. Формулы и функции в R. Атрибуты объектов. Вспомогательные и специальные составные объекты.
7. Символы, константы и операции языка R. Условия (if...else).
8. Циклы for, while и repeat.
9. Взаимодействие языков программирования R и Python.
10. Аргументы функций и сопоставление аргументов.
11. Область видимости объектов.
12. Понятие окружения(Environment).
13. Замыкание и анонимные функции.
14. Возвращаемое значение функции.
15. Класс объекта. Наследование в R.
16. Диспетчеризация вызовов функций/методов. UseMethod(). NextMethod().

Модуль 6. Методы машинного обучения в Python

1. Постановка задач применения методов машинного обучения.
2. Сбор данных и их очистка.
3. Важнейшие библиотеки Python для машинного обучения.
4. Исследовательский анализ данных методами машинного обучения.
5. Этап моделирования.
6. Отображение и презентация результатов применения методов машинного обучения.
7. Регрессия в машинном обучении
8. Кластеризация в машинном обучении

9. Задача классификации в машинном обучении
10. Понятие нейронной сети. Персептрон.
11. Определение, реализация и обучение нейронных сетей
- 12.. Адаптивный линейный нейрон. Определение, реализация и обучение.
13. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск в адаптивном линейном нейроне.
14. Динамическое обучение на больших данных.

Примеры задач на экзамене

Задача 1

Загрузить предоставленный преподавателем файл с данными в среду разработки. Определить наличие или отсутствие резко отличающихся от всего ряда или совокупности значений. При необходимости устранить выпадающие значения.

Задача 2

По предложенным преподавателем данным рассчитать описательную статистику (Descriptive statistics). Сделать выводы.

Задача 3

Используя csv-файл с панельными данными постройте регрессию методом МНК средствами языка программирования Python. Сделайте выводы.

Задача 4

Используя csv-файл постройте модель логистической регрессии методом Logit средствами языка программирования Python. Сделайте выводы.

Задача 5

Используя csv-файл реализуйте дендограмму кластерного анализа средствами языка программирования Python. Сделайте выводы.

Модуль 7. Методы машинного обучения в R

1. Сравнительная характеристика языков программирования Python и R для задач машинного обучения.
2. Важнейшие библиотеки R для предобработки данных
3. Важнейшие библиотеки R для визуализации данных
4. Важнейшие библиотеки R для реализации методов машинного обучения.
5. Особенности реализации задач регрессии в R
6. Особенности реализации задач кластеризации в R
7. Особенности реализации задач классификации в R

Примеры задач на экзамене

Задача 1

Загрузить исходный фрагмент текста в RStudio. Проанализировать частоту встречаемости слов, дать полную характеристику текста методом text mining.

Задача 2

Имеется файл с исходными данными. Требуется определить имеются ли объекты со схожими факторами, которые можно бы было объединить в кластеры. Требуется определить оптимальное число кластеров. Требуется описать результаты кластерного анализа методом K-средних на языке R. Сделать выводы.

Задача 3

По исходным данным, предоставленным преподавателем, определить наиболее часто встречающийся объект методом «Argiori». Сделать выводы.

Задача 4

По исходным данным, предоставленным преподавателем, построить модель классификации методом ближайшего соседа в RStudio. Сравнить результаты классификации. Сравнить качество классификации с предыдущими методами классификации. Сравнить результаты построенных моделей. Сделать выводы.

Задача 5

По исходным данным предоставленным преподавателем, построить модель классификации, используя Байесовскую (наивную) классификацию в RStudio. Сравнить результаты классификации. Сравнить качество классификации с предыдущими методами классификации. Сравнить результаты построенных моделей. Сделать выводы.

Итоговая аттестация. Перечень примерных заданий**Вопросы для подготовки к демонстрационному экзамену:****Модуль 1 Управление ИТ-проектами**

1. Проектный и процессный подход на предприятиях АПК
2. Роль менеджера в управлении ИТ-проектом
3. Требования к подготовке персонала в проектном управлении
4. Актуальность навыков проектного управления на предприятиях АПК
5. Международные стандарты управления ИТ-проектами
6. Информационные технологии в управлении ИТ-проектами, включая государственное и муниципальное управление.
7. Понятие "проект", "управление ИТ-проектом" и их сущность. Треугольник ИТ-проекта.
8. Управление портфелями и программами
9. Проекты и стратегическое планирование
10. Офис управления ИТ-проектами и возможности его применения на предприятиях АПК
11. Факторы среды предприятия
12. Общие требования к организации группы процессов управления ИТ-проектами

13. Жизненный цикл ИТ-проекта, продукта и предприятия
14. Фазы ИТ-проекта и связи между фазами ИТ-проекта
15. Группы процессов управления ИТ-проектами
16. Заинтересованные стороны ИТ-проекта и их определение.
17. Группа процессов инициации
18. Процесс "Разработка устава ИТ-проекта"
19. Определение потребностей заинтересованных сторон и процесс "Сбор требований" по проекту
20. Результаты этапа инициации
20. Предпосылки создания ИТ-проекта
21. Требования к названию ИТ-проекта
22. Вехи ИТ-проекта
23. Группа процессов планирования
24. Процесс "Разработка плана управления ИТ-проектом"
25. Процесс "Определение содержания"
26. Процесс "Создания иерархической структуры работ"
27. Определение операций по проекту и их последовательности
28. Оценка ресурсов ИТ-проекта.
29. Разработка расписания по проекту и управление им.
30. Определение бюджета ИТ-проекта и управление им.
31. Планирование качества
32. Планирование коммуникаций
33. Планирование закупочной деятельности
34. Группа процессов исполнения
35. Процесс "Руководство и управление исполнением ИТ-проекта"
36. Управление интеграцией ИТ-проекта
37. Управление содержанием ИТ-проекта
38. Подтверждение качества ИТ-проекта
39. Управление информацией
40. Управление ожиданиями заинтересованных сторон
41. Группа процессов мониторинга и управления
42. Процесс "Мониторинга и управления работами ИТ-проекта"
43. Процесс "Осуществление общего управления изменениями"
44. Подтверждение и управление содержанием
45. Управление стоимостью
46. Контроль качества и контрольная карта
47. Подготовка отчетов об исполнении
48. Управление закупочной деятельностью
49. Группа процессов завершения
50. Процесс "Завершение ИТ-проекта или фазы"
51. Методы создания иерархической структуры работ и их применение в ИТ-проектах АПК
53. Методы управления содержанием и их применение в ИТ-проектах АПК
54. Методы оценки стоимости ИТ-проекта и операций и их применение
55. Методы управления сроками реализации ИТ-проекта и их применение

56. Методы определения последовательности операций и их применение
57. Сетевые диаграммы ИТ-проекта и их применение в ИТ-проектах АПК
58. Диаграммы контрольных событий и ленточные диаграммы и их применение в ИТ-проектах АПК
59. Диаграмма Ганта и ее применение в ИТ-проектах
60. Ресурсные календари и их применение в ИТ-проектах
61. Методы планирования закупок и выбор типа контрактов, их применение в ИТ-проектах АПК
62. PERT-метод и его применение в ИТ-проектах АПК
63. Методы управления стоимостью ИТ-проекта и их применение в ИТ-проектах АПК
64. Анализ исполнения и отклонений в проекте
65. Методы управления и контроля качества, их применение в ИТ-проектах
66. Планирование управления рисками
67. Методы идентификации рисков и их применение в ИТ-проектах
68. Качественный анализ рисков
69. Количественный анализ рисков
70. Планирование реагирования на риски
71. Мониторинг и управления рисками
72. Категории рисков
73. Определения вероятности возникновения рисков и их воздействий
74. Матрица вероятности и воздействия
75. SWOT-анализ ИТ-проекта
76. Реестр рисков
77. Типовые стратегии реагирования на негативные риски (угрозы)
78. Разработка плана управления человеческими ресурсами.
79. Иерархическая организационная диаграмма
80. Матричные диаграммы ответственности
81. Должностные инструкции
82. Роли в проекте и сферы ответственности
83. План высвобождения персонала
84. Определение потребности в обучении
85. Набор команды ИТ-проекта
86. Развитие команды ИТ-проекта
87. Действия по укреплению команды
88. Признание заслуг и вознаграждение.
89. Оценки эффективности работы команды

Модуль 2. Цифровые технологии в садоводстве

1. Технологии искусственного интеллекта в садоводстве.
2. Возможности искусственного интеллекта для определения оптимального режима выращивания плодовых, овощных и лекарственных культур.
3. Возможности искусственного интеллекта для прогнозирования продуктивности плодовых, овощных и лекарственных культур.

4. Возможности искусственного интеллекта для прогнозирования качества продукции плодовых, овощных и лекарственных культур.
5. Использование нейронных сетей и автоматизация технологического процесса выращивания плодовых, овощных и лекарственных культур работы с асептической культурой растений.
7. Особенности применения интеллектуального анализа данных в садоводстве.
8. Технологии точного земледелия в плодководстве.
9. Технологии точного земледелия в овощеводстве.
10. Технологии точного земледелия в лекарственном растениеводстве.

Модуль 3. Источники информации и оценка качества продукции садоводства

1. 1. Инструментальные методы оценки качества плодовых культур.
2. Инструментальные методы оценки качества овощных культур.
3. Инструментальные методы оценки качества лекарственных растений.
4. Хозяйственно-ценные признаки плодовых культур.
5. Хозяйственно-ценные признаки овощных культур.
6. Хозяйственно-ценные признаки лекарственных растений.
7. Анатомо-диагностические признаки плодовых культур и оценка качества продукции плодководства.
8. Анатомо-диагностические признаки ягодных культур и винограда.
9. Анатомо-диагностические признаки овощных культур и оценка качества продукции овощеводства.
10. Анатомо-диагностические признаки лекарственных растений и оценка качества продукции лекарственного растениеводства.

Модуль 4. Основы языка программирования Python

1. Сферы применения языка программирования Python.
2. Операции с целыми числами и вещественными числами.
3. Типы данных. Переменные.
4. Стандартный ввод/вывод.
5. Логические операции, операции сравнения.
6. Условия: if, else, elif.
7. Среды разработки Python (IDLE)
8. Циклы while и for.
9. Операторы break, continue.
10. Строки и символы. Списки. Словари.
11. Функции.
12. Интерпретатор: установка, запуск скрипта.
13. Файловый ввод/вывод.
14. Модули, подключение модулей. Установка дополнительных модулей.
15. Библиотеки для анализа данных. NumPy. Библиотека Matplotlib.

Модуль 5. Основы языка программирования R

1. Основные особенности языка R.
2. Библиотеки языка R.
3. Среды разработки языка R.
4. Понимание системы типов R.
5. Вектора, списки, матрицы и массивы.
6. Формулы и функции в R. Атрибуты объектов. Вспомогательные и специальные составные объекты.
7. Символы, константы и операции языка R. Условия (if...else).
8. Циклы for, while и repeat.
9. Взаимодействие языков программирования R и Python.
10. Аргументы функций и сопоставление аргументов.
11. Область видимости объектов.
12. Понятие окружения(Environment).
13. Замыкание и анонимные функции.
14. Возвращаемое значение функции.
15. Класс объекта. Наследование в R.

Модуль 6. Методы машинного обучения в Python

1. Постановка задач применения методов машинного обучения.
2. Сбор данных и их очистка.
3. Важнейшие библиотеки Python для машинного обучения.
4. Исследовательский анализ данных методами машинного обучения.
5. Этап моделирования.
6. Отображение и презентация результатов применения методов машинного обучения.
7. Регрессия в машинном обучении
8. Кластеризация в машинном обучении
9. Задача классификации в машинном обучении
10. Понятие нейронной сети. Персептрон.
11. Определение, реализация и обучение нейронных сетей
12. . Адаптивный линейный нейрон. Определение, реализация и обучение.
13. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск в адаптивном линейном нейроне.
14. Динамическое обучение на больших данных.

Модуль 7. Методы машинного обучения в R

1. Сравнительная характеристика языков программирования Python и R для задач машинного обучения.
2. Важнейшие библиотеки R для предобработки данных
3. Важнейшие библиотеки R для визуализации данных
4. Важнейшие библиотеки R для реализации методов машинного обучения.
5. Особенности реализации задач регрессии в R
6. Особенности реализации задач кластеризации в R
7. Особенности реализации задач классификации в R

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.