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

**УТВЕРЖДЕНА:**
Проректор по учебной работе
_____ Е.В. Хохлова
Приказ № _____
от «__» _____ 2024 г.

# Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки)

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

**(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 отрасли «Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс» дополнительной ИТ-квалификации «Сельскохозяйственные роботизированные системы».

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

Авторы и преподаватели:

Судник Юрий Александрович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автоматизация и роботизация технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА К.А. Тимирязева

Большин Роман Геннадьевич, к.т.н., доцент, и. о. заведующего кафедрой «Автоматизация и роботизация технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА К.А. Тимирязева.

Нормов Дмитрий Александрович, д.т.н., профессор, и. о. электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА К.А. Тимирязева

Балабанов Виктор Иванович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой организации и технологий гидромелиоративных и строительных работ, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА К.А. Тимирязева

Селезнева Дарья Михайловна, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация и роботизация технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА К.А. Тимирязева

Белов Дмитрий Владимирович, ассистент кафедры «Автоматизация и роботизация технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА К.А. Тимирязева.

## 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* ..... 9
*Структура Программы* ..... 10
III. Учебный план Программы ..... **12**
IV. Календарный учебный график ..... **13**
V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин) ..... **14**
VI. Итоговая аттестация по Программе ..... **32**
VII. Завершение обучения по Программе ..... **78**

## 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 июля2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России о 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» [*указать при необходимости*];

– 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» [*указать при необходимости*];

– федеральный государственный образовательный стандарт 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (далее вместе – ФГОС ВО);

– профессиональные стандарты «Оператор мобильной робототехники» и «Програмист» (далее –профессиональные стандарты).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Знание (З)* – информация о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, правилах использования этой информации для принятия решений, присвоенная обучающимся на одном из уровней, позволяющих выполнять над ней мыслительные операции.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Электронное обучение* – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических

средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

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

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

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

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

1) входная оценка – оценка входного уровня цифровых компетенций обучающихся, которая проводится на этапе зачисления и начала обучения по Программе.

2) промежуточная оценка – это оценка уровня сформированности цифровых компетенций обучающихся, которая проводится в процессе обучения по Программе.

3) итоговая оценка – оценка достижения обучающимися целевого уровня сформированности цифровых компетенций, которая проводится на этапе завершения обучения по Программе.

### *3. Требования к поступающим*

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

Выпускник Программы будет готов к выполнению трудовой деятельности в области применения принципов и основ алгоритмизации и разработки и настройке автоматических систем управления при эксплуатации сельскохозяйственных роботизированных интеллектуальных систем в качестве специалиста по эксплуатации сельскохозяйственных роботизированных интеллектуальных систем.

Квалификационный уровень по национальной рамке квалификаций: 3.

## II. Планируемые результаты обучения и структура Программы

Получение дополнительной ИТ-квалификации «Сельскохозяйственные роботизированные системы» обеспечивается формированием приведённых в таблице цифровых компетенций:

| **Наименование сферы** | **ID и наименование компетенции** | **Инструменты профессиональной деятельности** | **Целевой уровень формирования компетенций в Программе** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Минимальный** (исходный) | **Базовый** | **Продвинутый** | **Экспертный** |
| 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 | - | - |
| Средства программной разработки | ID-30 Применяет принципы и основы алгоритмизации | | - | Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников | - | - |
| Искусственный интеллект и машинное обучение | ID-38 Применяет методы искусственного интеллекта в робототехнике с использованием специализированных программ | | - | Применяет методы искусственного интеллекта в задачах робототехники под контролем | - | - |
| Сенсорика | ID-160 Использует сенсорные устройства в составе робота | | - | Выбирает сенсорные устройства при внешней постановке задачи | - | - |

***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 | 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-30 Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников | ОПД 2 – разработка типовых алгоритмов для решения профессиональных задач под контролем опытных наставников | У 2 – способен разрабатывать алгоритм решения задачи под контролем | З 2 – знает основы алгоритмизации |
| ID-38 Применяет методы искусственного интеллекта в задачах робототехники под контролем | ОПД 3 - применение методов искусственного интеллекта в профессиональных задачах под контролем | У 3 – способен применять методы искусственного интеллекта в задачах робототехники под контролем | З 3 – знает методы искусственного интеллекта |
| ID-160 Выбирает сенсорные устройства при внешней постановке задачи | ОПД 4 - выбор сенсорных устройств при внешней постановке профессиональных задач | У 4 – способен выбирать сенсорные устройства при внешней постановке задачи | З 4 – знает системы технического зрения |

***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. Модуль 1. Управление ИТ-проектами | компетенции ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления | Инвариант для всех групп обучающихся |
| | Знания: З1.<br>Умения: У1. | |
| Практика | опыт практической деятельности: ОПД 1 | |
| 2. Модуль 2. Основы робототехники | ID-30 Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников | Инвариант для всех групп обучающихся |
| | Знания: З2.<br>Умения: У2. | |
| 3. Модуль 3. Основы программирования роботов | ID-30 Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников<br>ID-38 Применяет методы искусственного интеллекта в задачах робототехники под контролем | Инвариант для всех групп обучающихся |
| | Знания: З2, З3.<br>Умения: У2, У3. | |
| Практика | опыт практической деятельности: ОПД 2, ОПД 3 | |

| Структурные элементы (разделы Программы) | Шифры образовательных результатов | Вариатив / инвариант и целевые группы обучающихся |
|---|---|---|
| 4. Модуль 4. Симуляторы для робототехнических комплексов | ID-160 Выбирает сенсорные устройства при внешней постановке задачи | Инвариант для всех групп обучающихся |
| | Знания: З4<br>Умения: У4 | |
| Практика | опыт практической деятельности: ОПД 4 | |
| **Профессиональный цикл** | | |
| 5. Модуль 5. Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе | ID-38 Применяет методы искусственного интеллекта в робототехнике с использованием специализированных программ | Инвариант для всех групп обучающихся<br>Инвариант для всех групп обучающихся |
| | знания З3.<br>умения У3. | |
| 6. Модуль 6. Практика | опыт практической деятельности: ОПД 1, ОПД 2, ОПД 3, ОПРД 4 | Инвариант для всех групп обучающихся |

## III. Учебный план Программы

Объем Программы составляет 252 часа.

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

| Структурные элементы (разделы Программы) | Общая трудоемкость. часов | Обязательная аудиторная учебная нагрузка | | Самостоя -тельная работа, часов | Практики, стажировки , часов | Промежуточная аттестация, |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего, часов | в т.ч. практические занятия, часов | | | |
| 1. Управление ИТ-проектами | 16 | 10 | 5 | 5 | | 1 |
| 2. Основы робототехники | 40 | 32 | | 6 | | 2 |
| 3. Основы программирования роботов | 40 | 30 | 20 | 8 | | 2 |
| 4. Симуляторы для робототехнических комплексов | 40 | 30 | 20 | 8 | | 2 |
| 5. Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе | 40 | 32 | | 6 | | 2 |
| 6. Практика | 64 | | | | 64 | |
| Ассесмент | 6 | | | 6 | | |
| Итоговая аттестация в формате демонстрационного экзамена (включая подготовку к аттестации) | 6 | | | 6 | | |
| **Итого:** | 252 | 134 | 45 | 45 | 64 | 9 |

## IV. Календарный учебный график

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

| **Структурные элементы (разделы Программы) и этапы ассесмента** | ***недели*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| *Входная оценка цифровых компетенций* | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.Управление ИТ-проектами | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Промежуточная оценка цифровых компетенций* | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.Основы робототехники | | | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Промежуточная оценка цифровых компетенций* | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Основы программирования роботов | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Промежуточная оценка цифровых компетенций* | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.Симуляторы для робототехнических комплексов | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Промежуточная оценка цифровых компетенций* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | |
| *Промежуточная оценка цифровых компетенций* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | |
| 6.Практика | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| *Итоговая оценка цифровых компетенций* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| Итоговая аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |

## 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)
**Сельскохозяйственные робототехнические системы**
(наименование программы)

Москва 2024 г.

## *1. Область применения рабочей программы*

Рабочая программа «Управление ИТ-проектами в АПК» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Сельскохозяйственные робототехнические системы» и направлена на формирование цифровой компетенции ID-9 «Применяет стандарты и методики проектного управления», целевой уровень – базовый «Применяет базовые понятия классических и гибких подходов в проектном управлении» (раздел 2 приложения 1 Требований):

| **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 | 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 |

Освоение рабочей программы является инвариантным (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** | **Тема 1. Введение в управление IT-проектами в АПК** | **3** |
| 2 | Лекция 1. Основные понятия управления IT-проектами в АПК<br>• Понятие управления ИТ-проектами. Стандарты.<br>• Специфика ИТ-проектов в агропромышленном комплексе<br>• Жизненный цикл ИТ-проектов в АПК<br>• Роли и ответственности в ИТ-проекте<br>• Основные этапы и фазы ИТ-проекта | **1** |
| 3 | Практическое занятие 1. Разработка структуры жизненного цикла проекта | **1** |
| 4 | Самостоятельная работа 1. Изучение и анализ материалов по основам управления проектами | **1** |
| 5 | **Тема 2. Инициация IT-проекта** | **3** |
| 6 | Лекция 2. Инициация IT-проекта<br>• Разработка устава ИТ-проекта<br>• Анализ заинтересованных сторон<br>• Формирование команды ИТ-проекта | **1** |

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| 7 | Практическое занятие 2. Создание устава проекта для кейсового проекта | **1** |
| 8 | Самостоятельная работа 2. Подготовка анализа заинтересованных сторон для кейсового ИТ-проекта | **1** |
| 9 | **Тема 3. Планирование IT-проекта** | **3** |
| 10 | Лекция 3. Планирование IT-проекта<br>• Разработка плана управления ИТ-проектом<br>• Управление временем: составление расписания ИТ-проекта<br>• Управление ресурсами: распределение задач и ресурсов | **1** |
| 11 | Практическое занятие 3. Разработка иерархической структуры работы (WBS, Work Breakdown Structure) и диаграммы Гантта для кейсового ИТ-проекта | **1** |
| 12 | Самостоятельная работа 3. Создание плана управления рисками для кейсового ИТ-проекта | **1** |
| 13 | **Тема 4. Реализация и контроль IT-проекта** | **3** |
| 14 | Лекция 4. Реализация и контроль IT-проекта<br>• Мониторинг и контроль выполнения работ<br>• Управление изменениями в проекте<br>• Коммуникации и отчетность в проекте | **1** |
| 15 | Практическое занятие 4. Разработка системы отчетности и контроля для кейсового ИТ-проекта | **1** |
| 16 | Самостоятельная работа 4. Написание отчета о промежуточных результатах кейсового ИТ-проекта | **1** |
| 17 | **Тема 5. Завершение IT-проекта** | **3** |
| 18 | Лекция 5. Завершение IT-проекта<br>• Процедуры закрытия проекта<br>• Оценка результатов проекта и уроки<br>• Документирование и архивация проекта | **1** |
| 19 | Практическое занятие 5. Подготовка финального отчета по кейсовому ИТ-проекту | **1** |
| 20 | Самостоятельная работа 5. Закрытие документации по кейсовому ИТ-проекту и подготовка к финальной презентации | **1** |
| 21 | **Промежуточная аттестация – тестирование** | **1** |
| 22 | **ИТОГО** | **16** |

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

| № п/п | Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы | Количество часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | аудиторных | | самостоятельной работы |
| | | лекции, семинары | практические занятия | |
| 1. | Тема 1. Введение в управление IT-проектами в АПК | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Тема 2. Инициация IT-проекта | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Тема 3. Планирование IT-проекта | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Тема 4. Реализация и контроль IT-проекта | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Тема 5. Завершение IT-проекта | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Итого по видам занятий | 5 | 5 | 5 |
| 7 | Промежуточная аттестация | 1 | | |
| 8 | Итого по Рабочей программе | 16 | | |

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

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

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ 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*

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 IT-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 IT-проекта?
   a) Инициация, планирование, выполнение, закрытие
   b) Планирование, разработка, тестирование, внедрение
   c) Исследование, разработка, производство, маркетинг
3. Какие роли обычно включены в команду IT-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

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

По теме 3 «Планирование IT-проекта в АПК» преподаватель объясняет материалы по теме на следующем образце учебно-методических материалов для обучающихся:

**Методические указания по выполнению практического задания: «Разработка иерархической структуры работы ИТ-проекта в сельском хозяйстве»**

**Цель задания –** обучить студентов разрабатывать WBS для ИТ-проектов в сельском хозяйстве, что поможет структурировать работу и понять важность детализации задач.

**Задачи:**

1. Разработать иерархическую структуру работы (WBS) для выбранного ИТ-проекта в сельском хозяйстве.
2. Определить основные уровни и элементы WBS.
3. Представить структуру в виде диаграммы или таблицы.

**Порядок выполнения практического задания слушателем:**

1. **Выбор проекта:** Выберите типичный ИТ-проект в сельском хозяйстве. Например:
    - Внедрение системы управления сельскохозяйственными данными на предприятии агропромышленного комплекса.
    - Разработка мобильного приложения для учета сельскохозяйственных операций.
    - Создание системы мониторинга и управления сельскохозяйственной техникой.
    - Внедрение системы автоматизации процессов управления хранилищами сельскохозяйственной продукции.
2. **Разработка WBS:**
    - Начните с выделения основных фаз или этапов проекта.
    - Разбейте каждую фазу на подзадачи и подэтапы.
    - Детализируйте задачи до уровня, достаточного для понимания их выполнения со стороны заинтересованных сторон ИТ-проекта.
3. **Документирование:**
    - Представьте вашу иерархическую структуру в виде диаграммы WBS.
    - Для каждого уровня и элемента укажите краткое описание задачи или работы.
4. **Представление результатов:**
    - Подготовьте отчет о разработанной иерархической структуре работ (WBS).
    - Обоснуйте выбор структуры работ и ее декомпозиции.
    - Предложите рекомендации по улучшению структуры, если это необходимо, или условия, которые могут повлиять на ее дальнейшую корректировку.

**Варианты тематики ИТ-проектов в сельском хозяйстве для проработки студентами:**

1. **Внедрение системы мониторинга и управления сельскохозяйственной техникой:**
    - Разработка WBS для создания и настройки сенсорной системы мониторинга.
    - Интеграция с системой управления.
    - Тестирование и внедрение системы.
2. **Разработка мобильного приложения для учета сельскохозяйственных операций:**
    - Определение функциональных требований приложения.
    - Разработка пользовательского интерфейса и архитектуры приложения.
    - Тестирование и оптимизация приложения.
3. **Создание системы автоматизации процессов управления хранилищами сельскохозяйственной продукции:**
    - Проектирование системы складского учета и управления запасами.
    - Внедрение системы RFID для отслеживания товарно-материальных ценностей предприятий агропромышленного комплекса.
    - Обучение персонала и поддержка системы автоматизации процессов управления на складах.
4. **Внедрение системы управления сельскохозяйственными данными:**
    - Анализ функциональных потребностей и требований пользователей – работников предприятий агропромышленного комплекса.
    - Разработка ИТ-архитектуры предприятия и интеграция существующих данных в единую информационную систему.
    - Обучение пользователей информационных систем, техническая поддержка и эксплуатация системы.

Каждый из этих проектов требует разработки подробной иерархической структуры работы (WBS), что делает их отличным материалом для практического изучения студентами в рамках курса по управлению IT-проектами в агропромышленном комплексе.

Ниже представлен перечень вопросов для самостоятельного изучения, которые слушатели могут освоить, используя конспект лекций и источники из рекомендованной литературы.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Проектный и процессный подход на предприятях 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

## *6. Кадровое обеспечение образовательного процесса*

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | ФИО преподавателя |
|---|---|---|
| **1** | **Тема 1. Введение в управление IT-проектами в АПК** | |
| 2 | Лекция 1. Основные понятия управления IT-проектами в АПК | Моторин О.А. |
| 3 | Практическое занятие 1. Разработка структуры жизненного цикла проекта | По решению руководителя ДПП |
| 4 | **Тема 2. Инициация IT-проекта** | |
| 5 | Лекция 2. Инициация IT-проекта | Моторин О.А. |
| 6 | Практическое занятие 2. Создание устава проекта для кейсового проекта | По решению руководителя ДПП |
| 7 | **Тема 3. Планирование IT-проекта** | |
| 8 | Лекция 3. Планирование IT-проекта | Моторин О.А. |
| 9 | Практическое занятие 3. Разработка иерархической структуры работы (WBS, Work Breakdown Structure) и диаграммы Гантта для кейсового ИТ-проекта | По решению руководителя ДПП |
| 10 | **Тема 4. Реализация и контроль IT-проекта** | |
| 11 | Лекция 4. Реализация и контроль IT-проекта | Моторин О.А. |
| 12 | Практическое занятие 4. Разработка системы отчетности и контроля для кейсового ИТ-проекта | По решению руководителя ДПП |
| 13 | **Тема 5. Завершение IT-проекта** | |
| 14 | Лекция 5. Завершение IT-проекта | Моторин О.А. |
| 15 | Практическое занятие 5. Подготовка финального отчета по кейсовому ИТ-проекту | По решению руководителя ДПП |

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

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания «Тема 3. «Планирование IT-проекта» применяются следующие материально-технические средства:

1. Веб-сервис «МТС Линк» и аналогичные веб-сервисы обеспечения видеоконференцсвязи – для чтения лекций и проведения лабораторных работ;
2. Наличие выхода в Интернет – для дистанционного доступа к занятиям и системе дистанционного обучения образовательной организации sdo.timacad.ru;
3. Образцы схем управления ИТ-проектами в АПК, представленных в компьютерном исполнении либо в открытых веб-сервисах типа Ред Майнд, Битрикс24, Миро и иных российских аналогах.
4. Табличные редакторы открытого доступа типа Яндекс Таблицы, Гугл Документы и российские аналоги.

## *8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы*

### *8.1. Основная литература*

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK). 6-е издание. [Электронный ресурс] URL: https://biconsult.ru/files/datavault/PMBOK-6th-Edition-Ru.pdf.

2. Вейцман, В.М. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В.М. Вейцман. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3713-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122172.

3. Землянский, А.А. Цифровые основы прикладной информатики [Текст] : монография / А. А. Землянский, С. З. Зайнудинов ; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). - Москва : Спутник+, 2018. - 143 с.

4. Матвеичев, П.Н. Управление проектными рисками [Текст] : методические

указания / П. Н. Матвеичев, Т. Н. Матвеичева; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва), Экономический факультет имени А. В. Чаянова, Кафедра управления. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2017. 62 с.

5. Эйдис, Анатолий Леонидович. Управление проектами в отраслях АПК [Текст] : учебное пособие для студентов / А. Л. Эйдис. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА, 2015. - 189 с.

## *8.2 Дополнительная литература*

1. Компьютерные упражнения по дисциплинам, связанным с управлением инвестиционными проектами: учебное пособие / РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва); сост. Д. С. Алексанов [и др.], 2015 — 104 с. Режим доступа : http://elib.timacad.ru/dl/local/181.pdf.

2. Карминский, А.М. Применение информационных систем в экономике / А.М. Карминский, Б.В. Черников. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014 . - 319 с.

3. Череватова, Т.Ф.. ИТ-инфраструктура организации: учебное пособие / Т. А. Череватова; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва: Росинформагротех, 2018 — 187 с. — Режим доступа: http://elib.timacad.ru/dl/local/t0149.pdf

**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. «Основы робототехники»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)
**Сельскохозяйственные робототехнические системы**
(наименование программы)

Москва 2024 г.

### *1. Область применения рабочей программы*

Рабочая программа «Основы робототехники» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Сельскохозяйственные роботизированные комплексы» и направлена на формирование:

навыков разработки методик использования роботизированных систем с учетом технологических особенностей сельскохозяйственного производства (30 Самостоятельно разрабатывает алгоритмы высокой сложности, использует доступный опыт других разработчиков (интернет, литература).

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

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| 1. | **Тема 1.** История робототехники. Этапы развития робототехнических систем в сельском хозяйстве | 6 |
| 2 | **Тема 2.** Точное (координатное) земледелие | 5 |
| 3 | **Тема 3.** Интернет вещей в сельском хозяйстве | 5 |
| 4 | **Тема 4.** Беспилотные авиационные системы | 7 |
| 5 | **Тема 5**. Технологии виртуальной и дополненной реальности | 5 |
| 6 | **Тема 6**. Основы машинного обучения | 6 |
| 7 | **Тема 7.** Робототехника и будущее человечества | 4 |
| | Промежуточная аттестация в формате тестирования | 2 |

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

| № п/п | Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы | Количество часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | аудиторных | | самостоятель-ной работы |
| | | лекции, семинары | практические занятия | |
| 1. | Тема 1 История робототехники | 6 | - | - |
| 2 | Тема 2 Точное (координатное) земледелие | 4 | - | 1 |
| 3 | Тема 3 Интернет вещей в сельском хозяйстве | 4 | - | 1 |
| 4 | Тема 4. Беспилотные авиационные системы | 6 | - | 1 |
| 5 | Тема 5 Технологии виртуальной и дополненной реальности | 4 | - | 1 |
| 6 | Тема 6 Основы машинного обучения | 4 | - | 2 |
| 7 | Тема 7 Робототехника и будущее человечества | 4 | - | - |
| | Промежуточная аттестация | 2 | | |
| | Итого | **40** | | |

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

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

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания 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***

1. Что является основой точного (координатного) земледелия
а) применение цифровых геоинформационных технологий
б) специальные компьютерные программы для агроменеджмента
*в) оба ответа правильные*
2. За счет каких основных критериев при применении точного земледелия обеспечивается улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента?
а) агрономического и технологического;
б) экологического и экономического;
*в) агрономического, технологического, экологического и экономического*
3. В чем заключаются дистанционные методы наблюдения за продукционным процессом в растениеводстве?
а) визуальное наблюдение за состоянием растений
*б) определение растительных индексов с построением карт –заданий на внесение подкормок*
4. Индекс NDVI – это…
*а) нормализованный относительный индекс растительности; б)* коэффициент использования азота;
в) индекс отзывчивости;
5. Как записывается коэффициент использования азота?
а) NDVI ; *б) NUE;* в) NRS; г) RI
6. N-Тестер - это…
а) прибор для определения влажности почвы; *б) оптический прибор для определения количества хлорофилла в растениях;* в) прибор для определения температуры воздуха
7. Для каких целей определяется уровень хлорофилла в растений?
*а) выявить потребность растений в минеральном питании, прежде всего в азоте;*
б) для оценки количества клейковины в зерне; в) для определения сроков уборки.
8. К чему может привести повышенное содержание азота в растениях
а) к снижению содержания клейковины в растениях; *б) к полеганию растений;* в) к снижению качества зерна

9. Какое оборудование применяется для построения растительных индексов?
а) беспилотные летательные аппараты; б) оптические датчики на сельскохозяйственной техники; в) ручные N-тесторы; *г) все ответы верные*
10. Сколько типов беспилотных летательных аппаратов применяется в сельском хозяйстве?
а) 3; *б) 4;* в) 5.

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

Список литературы для самостоятельной работы:

1. Гольтяпин, В.Я. Современные роботизированные средства для сельского хозяйства аналит. обзор. / В.Я. Гольтяпин, Мишуров, В.Ф. Федоренко, В.И. Балабанов, Е.В. Труфляк. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 84 с.
2. Балабанов, В.И. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др.– М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.
3. Дорохов, А.С. Робототехнические средства в сельском хозяйстве / А.С. Дорохов, М.Г. Загоруйко, С.А. Давыдова и др. // Новые механизмы робототехнических и измерительных систем / Под редакцией В.А. Глазунова, С.В. Хейло. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. - 244 с.
4. Флах, П. Машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с
5. Денисова, М.В. Опыт применения технологий виртуальной реальности в обучении аграрных специальностей: инновационные подходы / М.В. Денисова, Е.Н. Лаптева. - Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. - 150 с.

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

Балабанов Виктор Иванович, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***7. Информационное обеспечение реализации рабочей программы***

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы применяются следующие материально-технические средства:

1. Веб-сервис «МТС Линк» и аналогичные веб-сервисы обеспечения видеоконференцсвязи – для чтения лекций;
2. Наличие выхода в Интернет – для дистанционного доступа к занятиям и системе дистанционного обучения образовательной организации sdo.timacad.ru;
4. Табличные редакторы открытого доступа типа Яндекс Таблицы, Гугл Документы и российские аналоги.

***8. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы***

**Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Основы робототехники»**

1. Гольтяпин, В.Я. Современные роботизированные средства для сельского хозяйства аналит. обзор. / В.Я. Гольтяпин, Мишуров, В.Ф. Федоренко, В.И. Балабанов, Е.В. Труфляк. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 84 с.

2. Балабанов, В.И. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др.– М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.

3. Дорохов, А.С. Робототехнические средства в сельском хозяйстве / А.С. Дорохов, М.Г. Загоруйко, С.А. Давыдова и др. // Новые механизмы робототехнических и измерительных систем / Под редакцией В.А. Глазунова, С.В. Хейло. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. - 244 с.

4. Флах, П. Машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с

5. Денисова, М.В. Опыт применения технологий виртуальной реальности в обучении аграрных специальностей: инновационные подходы / М.В. Денисова, Е.Н. Лаптева. - Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. - 150 с.

**Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Основы робототехники».**

1. Воробьев, В.П., Применение технологий виртуальной реальности в инженерном образовании / В.П. Воробьев, А.В. Кириллов - Москва: Изд-во РУДН, 2018. - 128 с.

2. Гольтяпин, В.Я. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами / В.Я. Гольтяпин, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев, В.И. Балабанов, Д.А. Петухов // науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 81 с.

3. Кузнецов, Б. Ф. Электронные устройства робототехнических систем: учебное пособие / Б. Ф. Кузнецов, М. Ю. Бузунова. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017. — 142 с. Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133403 (дата обращения: 25.09.2023).

4. Лекун, Я. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. (Библиотека Сбера: Искусственный интеллект). - М.: Альпина нон-фикшн, 2021.

5. Труфляк, Е.В. Точное сельское хозяйство: учебник для ВО / Е.В. Труфляк, Н.Ю. Курченко, А.А. Тенеков, В.В. Якушев [и др.]; под ред. Е.В. Труфляка. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 512 с.

**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. «Основы программирования роботов»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)
**Сельскохозяйственные робототехнические системы**
(наименование программы)

Москва 2024 г.

## *1. Область применения рабочей программы*

Рабочая программа Модуля 3 «Основы программирования роботов» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Сельскохозяйственные робототехнические системы» и направлена на формирование цифровой компетенции ID-30 «Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников», целевой уровень – базовый «Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников», ID-38 «Применяет методы искусственного интеллекта в робототехнике с использованием специализированных программ», целевой уровень – базовый «Применяет методы искусственного интеллекта в задачах робототехники под контролем» (раздел 2 приложения 1 Требований):

| **ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций** | **Промежуточные образовательные результаты** | | |
|---|---|---|---|
| | **Опыт практической деятельности (ОПД)** | **Умения (У)** | **Знания (З)** |
| ID-30 Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников | ОПД 3 – разработка типовых алгоритмов для решения профессиональных задач под контролем опытных наставников | У 3 – способен разрабатывать алгоритм решения задачи под контролем | З 3 – знает основы алгоритмизации |
| ID-38 Применяет методы искусственного интеллекта в робототехнике с использованием специализированных программ | ОПД 4 - применение методов искусственного интеллекта в профессиональных задачах под контролем | У 4 – способен применять методы искусственного интеллекта в задачах робототехники под контролем | З 4 – знает методы искусственного интеллекта |

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

| **№ п/п** | **Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала** | **Объем, часов** |
|---|---|---|
| **1** | **Тема 1. Введение в Основы программирования роботов** | **8** |
| 2 | **Лекция 1: Основы программирования**<br>• Основные понятия программирования<br>• Языки программирования, используемые в робототехнике (Си++, ST, FBD и др.)<br>• Основные алгоритмы и структуры данных | **2** |

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| 3 | **Практическое занятие 1:** Создание и тестирование простых программ-скетчей на текстовых и графических языках в **ArduinoIDE, PlatformIO и** FLProg (**Программирование на Arduino)**<br><br>• Основы программирования МК Arduino и их аналогов<br><br>(занятие в очной форме) | **2** |
| 4 | Практическое занятие 2: Разработка и тестирование алгоритмов с разомкнутыми и замкнутыми контурами управления (Программирование на Arduino)<br><br>• Работа с константами и структурами данных на C++ в среде Arduino<br><br>(занятие в очной форме) | **2** |
| | Самостоятельная работа 1. Исследование и реализация алгоритмов управления роботом на C++ в среде Arduino IDE: Исследовать различные алгоритмы управления роботом, написать и протестировать программы, использующие замкнутые и разомкнутые контуры управления. Подготовить отчет с описанием алгоритмов, их реализации и результатов тестирования. | **2** |
| | **Тема 2. Архитектура роботов** | **8** |
| | **Лекция 2: Архитектура роботов**<br><br>• Аппаратная и программная архитектура роботов<br>• Операционные системы для роботов<br>• Взаимодействие компонентов робота | **2** |
| | **Практическое занятие 3: Программирование базовых движений робота**<br><br>• Написание простых программ для управления движением робота<br>• Основные команды и их использование | **2** |
| | **Практическое занятие 4:** Подключение и настройка цифровых и аналоговых датчиков<br><br>• **Работа с датчиками робота**<br>• Сбор и обработка данных с датчиков | **2** |
| | Самостоятельная работа 2. Подключение и настройки датчиков в робототехнические системы: Исследовать различные типы датчиков (аналоговые и цифровые), используемые в робототехнике. Написать программу для сбора и обработки данных с выбранных датчиков, интегрировать их в робота и оценить работу. Подготовить отчет с результатами. | **2** |
| | **Тема 3. Программирование микроконтроллеров роботов** | **8** |
| | **Лекция 3: Программирование микроконтроллеров** | **2** |

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| | • Введение в микроконтроллеры и программируемые реле (ESP32, STM, ПР200, ПКЛ200)<br>• Программные средства для разработки | |
| | **Практическое занятие 5: Программирование на ESP32**<br><br>• Основы программирования на ESP32 (C и FreeRTOS)<br>• Создание и тестирование программ для IoT-устройств роботов | **2** |
| | **Практическое занятие 6:** Основы программирования МК STM32 на базе ядра ARM Cortex в CubeMX.<br><br>• **Программирование на STM**<br>• Создание и отладка программ для микроконтроллеров | **2** |
| | Самостоятельная работа 3. Программирование микроконтроллеров STM32 для управления роботами**:** Изучить архитектуру и возможности микроконтроллеров STM32, разработать и протестировать программы на основе CubeMX и HAL. Подготовить отчет с описанием процесса разработки, кодом программ и результатами тестирования. | **8** |
| | **Тема 4. Среды программирования роботов** | **8** |
| | **Лекция 4: Среды программирования роботов**<br><br>• Обзор современных сред программирования роботов (**OwenLogic, CODESYS,** ROS, Gazebo и др.)<br>• Установка и настройка среды программирования<br>• Основные инструменты и библиотеки | **2** |
| | **Практическое занятие 7:** Основы работы в среде OwenLogic **на FBD**<br><br>Создание и отладка программ с использованием функциональных блоковых диаграмм (FBD) | **2** |
| | **Практическое занятие 8:** Работа с библиотеками, таймерами, триггерами, функциональными блоками (FBD)<br><br>**Работа в среде OwenLogic на FBD** | **2** |
| | **Практическое занятие 9:** Основы работы в среде CODESYS 3.5 **на CFC**<br><br>• **Написание кода в CODESYS на CFC**<br>• Создание и отладка программ с использованием непрерывных функциональных диаграмм (CFC) | **2** |
| | **Тема 5. Искусственный интеллект в робототехнике** | **6** |
| | **Лекция 5: Методы искусственного интеллекта в робототехнике**<br><br>• Введение в искусственный интеллект (ИИ)<br>• Методы ИИ в робототехнике<br>• Применение ИИ для решения задач сельскохозяйственных роботов | **2** |

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| | **Практическое занятие10: Использование методов искусственного интеллекта**<br>• Применение ИИ для обработки данных с датчиков (OpenAI: GPT4o, Gemini)<br>• Разработка алгоритмов на основе ИИ (Python) | **2** |
| | Самостоятельная работа 4. Применение методов искусственного интеллекта для обработки данных с датчиков роботов**:** Разработать алгоритм на основе ИИ для обработки данных с датчиков, используя Python и библиотеки ИИ. Подготовить отчет с описанием методов, процессом разработки, кодом программ и результатами. | **2** |
| 21 | **Промежуточная аттестация – тестирование** | **2** |
| 22 | **ИТОГО** | **40** |

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

| № п/п | Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы | Количество часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | аудиторных | | самостоятельной работы |
| | | лекции, семинары | практические занятия | |
| 1. | Тема 1. Введение в Основы программирования роботов | 2 | 4 | 2 |
| 2 | Тема 2. Архитектура роботов | 2 | 4 | 2 |
| 3 | Тема 3. Программирование микроконтроллеров роботов | 2 | 4 | 2 |
| 4 | Тема 4. Среды программирования роботов | 2 | 6 | 0 |
| 5 | Тема 5. Искусственный интеллект в робототехнике | 2 | 2 | 2 |
| 6 | Итого по видам занятий | 10 | 20 | 8 |
| 7 | Промежуточная аттестация | 2 | | |
| 8 | Итого по Рабочей программе | 40 | | |

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

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

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ 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*

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 20 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 16 вопросов правильно.

Пример тестов по теме «Модуля 3. «Основы программирования роботов»:

Вопрос 1: Что является основным языком программирования для разработки на Arduino?

Python
C++
Java

Вопрос 2: Как называется графическая среда программирования для Arduino?

PlatformIO
Simulink
FLProg

Вопрос 3: Какой из следующих контуров управления является замкнутым?

Контур с обратной связью
Контур без обратной связи
Контур с постоянной настройкой

Вопрос 4: Что из перечисленного относится к аппаратной архитектуре робота?

ROS
Датчики и сервоприводы
CODESYS

Вопрос 5: Какая операционная система наиболее часто используется для роботов?

Windows
ROS
macOS

Вопрос 6: Что такое взаимодействие компонентов робота?

Процесс обмена данными между различными устройствами и модулями

Настройка программного обеспечения

Монтаж аппаратных частей

Вопрос 7: Какой микроконтроллер является основой для разработки с использованием FreeRTOS?

STM32

ESP32

ПР200

Вопрос 8: Какой инструмент используется для разработки программ для микроконтроллеров STM32?

Arduino IDE

CubeMX

FLProg

Вопрос 9: Какой язык программирования используется для разработки на ESP32?

C

JavaScript

Ruby

Вопрос 10: Какая из сред программирования поддерживает функциональные блоковые диаграммы (FBD)?

OwenLogic

ROS

Gazebo

Вопрос 11: В какой среде программирования используются непрерывные функциональные диаграммы (CFC)?

CODESYS

Arduino IDE

PlatformIO

Вопрос 12: Какой инструмент используется для симуляции роботов?

Gazebo

FLProg

OwenLogic

Вопрос 13: Какой метод ИИ используется для обработки данных с датчиков?

Линейная регрессия

Машинное обучение

Интеграция

Вопрос 14: Какой язык программирования наиболее часто используется для разработки алгоритмов на основе ИИ?

C++

Python

HTML

Вопрос 15: Какая библиотека Python широко используется для машинного обучения?

NumPy

TensorFlow

jQuery

Вопрос 16: Какой тип данных используется для хранения целых чисел в C++?

float

int

char

Вопрос 17: Какой оператор используется для условия 'если' в C++?

while

if

switch

Вопрос 18: Какой из следующих типов датчиков измеряет расстояние?

Температурный датчик

Ультразвуковой датчик

Датчик давления

Вопрос 19: Какой метод используется для подключения аналогового датчика к микроконтроллеру?

Цифровое подключение

Аналоговое подключение

Последовательное подключение

Вопрос 20: Какая среда программирования используется для создания и отладки программ на C++ для роботов?

MATLAB

Arduino IDE

Excel

## *5. Образец учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей по выполнению практического задания 7*

Практическое занятие 7: Основы работы в среде OwenLogic на FBD

Тема: Основы работы в среде OwenLogic. Создание и отладка программ с использованием функциональных блоковых диаграмм (FBD).

Цель занятия: Ознакомить обучающихся с основами работы в среде программирования OwenLogic и научить создавать программы с использованием функциональных блоковых диаграмм (FBD).

Задачи занятия:

1. Ознакомление с интерфейсом среды OwenLogic.

2. Создание простых программ с использованием FBD.

3. Настройка и отладка программ в среде OwenLogic.

**Теоретическая часть**

1. Введение в OwenLogic:

- OwenLogic — это программное обеспечение для создания программ управления с использованием функциональных блоковых диаграмм (FBD).

- FBD — это графический язык программирования, используемый для программирования логических и числовых операций.

2. Основные компоненты интерфейса OwenLogic:

- Рабочая область.

- Панель инструментов.

- Библиотека функциональных блоков.

- Окно отладки.

3. Создание программы в OwenLogic:

- Выбор и размещение блоков.

- Соединение блоков линиями.

- Настройка параметров блоков.

**Практическая часть**

1: Установка и настройка OwenLogic

- Скачать и установить OwenLogic с официального сайта.

- Настроить рабочую среду для начала работы.

2: Создание простой программы

- Открыть OwenLogic и создать новый проект.

- Добавить в рабочую область блоки "Вход", "Логический AND" и "Выход".

- Соединить блоки линиями, создавая логическую схему.

- Настроить параметры каждого блока.

3: Отладка программы

- Запустить режим симуляции в OwenLogic.
- Проверить корректность работы программы.
- Исправить ошибки, если они имеются.

**Методические указания для обучающихся**

1. Подготовка к занятию:
   - Ознакомьтесь с теоретическим материалом по OwenLogic и FBD.
   - Установите OwenLogic на свой компьютер.
   - Подготовьте вопросы, если что-то останется непонятным после теоретической части.
2. Во время занятия:
   - Следуйте инструкциям преподавателя.
   - Активно задавайте вопросы и участвуйте в обсуждениях.
   - Выполняйте задания последовательно и внимательно.
3. После занятия:
   - Повторите все шаги, выполненные на занятии, самостоятельно.
   - Попробуйте создать дополнительную программу для закрепления материала.
   - Подготовьте отчет о выполнении задания, включающий скриншоты программы и описания каждого шага.

**Методические указания для преподавателей**

1. Подготовка к занятию:
   - Подготовьте презентацию с теоретическим материалом по OwenLogic и FBD.
   - Проверьте работоспособность OwenLogic на компьютерах обучающихся.
   - Подготовьте примеры программ для демонстрации.
2. Во время занятия:
   - Начните с краткого введения и объяснения целей занятия.
   - Пошагово демонстрируйте создание и отладку программ в OwenLogic.
   - Ответьте на вопросы обучающихся и помогите им в выполнении заданий.
3. После занятия:
   - Проверьте отчеты обучающихся.

- Проведите анализ выполненных работ и дайте обратную связь.

- При необходимости организуйте дополнительное занятие для закрепления материала.

**Пример задания**

Задание: Создать программу управления движением робота с использованием двух переключателей. Программа должна позволять управлять роботом вручную, если оба переключателя включены, и запрещать ручное управление, если хотя бы один из переключателей выключен.

Шаги выполнения:

1. Добавьте в проект два блока "Вход" для выключателей.
2. Добавьте блок "Логический AND" для реализации логики работы выключателей.
3. Добавьте блок "Выход" для управления светом.
4. Соедините блоки линиями.
5. Настройте параметры блоков.
6. Запустите симуляцию и проверьте работу программы.

Ожидаемый результат: Свет включается только тогда, когда оба выключателя находятся в положении "включено".

Ниже представлен перечень вопросов для самостоятельного изучения, которые слушатели могут освоить, используя конспект лекций и источники из рекомендованной литературы.

Тема 1. Введение в Основы программирования роботов

1. Что такое алгоритм и каковы его основные свойства?
2. Каковы основные отличия текстовых и графических языков программирования?
3. Какие языки программирования наиболее часто используются в робототехнике и почему?
4. Каковы основные принципы объектно-ориентированного программирования?

5. В чем заключается различие между замкнутыми и разомкнутыми контурами управления?
6. Какие структуры данных используются в языке программирования C++?
7. Что такое функции и как они используются в программировании на C++?
8. Как работать с массивами в C++?
9. Какие типы данных существуют в языке C++ и как они применяются?
10. Как происходит обработка ошибок в C++?

Тема 2. Архитектура роботов

11. Какие компоненты входят в аппаратную архитектуру робота?
12. Что такое датчики и какие их виды используются в робототехнике?
13. Как работают сервоприводы и для чего они применяются в роботах?
14. В чем заключается принцип работы операционной системы ROS?
15. Как происходит взаимодействие компонентов робота на программном уровне?
16. Какие протоколы передачи данных используются в робототехнике?
17. Какова роль микроконтроллеров в робототехнических системах?
18. Что такое шина данных и как она используется в робототехнике?
19. Как работают аналоговые и цифровые датчики?
20. Какие основные задачи решаются с помощью операционных систем для роботов?

Тема 3. Программирование микроконтроллеров роботов

21. Какова архитектура микроконтроллеров STM32?
22. Какие особенности имеет программирование на ESP32?
23. Что такое FreeRTOS и как оно используется в робототехнике?
24. Какие программные средства используются для разработки на микроконтроллерах STM32?
25. Как создать и отладить программу для микроконтроллера с использованием CubeMX?
26. В чем различие между программируемыми реле и микроконтроллерами?

27. Какова роль HAL (Hardware Abstraction Layer) в программировании микроконтроллеров?
28. Какие основные функции выполняет микроконтроллер в составе робототехнической системы?
29. Как подключать и конфигурировать периферийные устройства к микроконтроллерам?
30. Какие преимущества предоставляет использование ESP32 в IoT-устройствах?

Тема 4. Среды программирования роботов

31. Каковы основные функции и возможности среды OwenLogic?
32. В чем заключается работа с функциональными блоковыми диаграммами (FBD)?
33. Какие библиотеки и инструменты используются в среде CODESYS?
34. Как установить и настроить среду программирования ROS?
35. Какие задачи решаются с помощью симулятора Gazebo?
36. Как происходит интеграция ROS с другими программными средствами?
37. Какие преимущества предоставляет использование FBD для программирования роботов?
38. Как работать с таймерами и триггерами в среде OwenLogic?
39. Каковы основные этапы разработки программы в CODESYS?
40. Какие типы диаграмм используются в среде CODESYS и как они применяются?

Тема 5. Искусственный интеллект в робототехнике

41. Какие методы искусственного интеллекта используются в робототехнике?
42. Какова роль машинного обучения в робототехнике?
43. Как используются нейронные сети для решения задач робототехники?
44. Какие библиотеки Python наиболее популярны для разработки ИИ-алгоритмов?
45. Как происходит обработка данных с датчиков с использованием ИИ?
46. Какие алгоритмы ИИ применяются для управления движением роботов?
47. Как использовать TensorFlow для разработки ИИ-алгоритмов в робототехнике?

48. Какие основные задачи решаются с помощью ИИ в сельскохозяйственных роботах?

49. Как происходит обучение моделей машинного обучения на основе данных с датчиков роботов?

50. Какие преимущества предоставляет использование ИИ для повышения эффективности работы роботов?

## *6. Кадровое обеспечение образовательного процесса*

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | ФИО преподавателя |
|---|---|---|
| **1** | **Тема 1. Введение в Основы программирования роботов** | Белов Д.В. |
| 2 | Лекция 1: Основы программирования | по согласованию с руководителем |
| 3 | **Практическое занятие 1:** Создание и тестирование простых программ-скетчей на текстовых и графических языках в **ArduinoIDE, PlatformIO и** FLProg | по согласованию с руководителем |
| 4 | Практическое занятие 2: Разработка и тестирование алгоритмов с разомкнутыми и замкнутыми контурами управления | по согласованию с руководителем |
| 5 | Самостоятельная работа 1: Исследование и реализация алгоритмов управления роботом на C++ в среде Arduino IDE | по согласованию с руководителем |
| **6** | **Тема 2. Архитектура роботов** | по согласованию с руководителем |
| 7 | Лекция 2: Архитектура роботов | по согласованию с руководителем |
| 8 | Практическое занятие 3: Программирование базовых движений робота | по согласованию с руководителем |
| 9 | **Практическое занятие 4: Подключение** и настройка цифровых и аналоговых датчиков | по согласованию с руководителем |
| 10 | Самостоятельная работа 2: Подключение и настройки датчиков в робототехнических системах | по согласованию с руководителем |
| **11** | **Тема 3. Программирование микроконтроллеров роботов** | по согласованию с руководителем |
| 12 | Лекция 3: Программирование микроконтроллеров | по согласованию с руководителем |
| 13 | Практическое занятие 5: Программирование на ESP32 | по согласованию с руководителем |
| 14 | **Практическое занятие 6:** Основы программирования МК STM32 на базе ядра ARM Cortex в CubeMX | по согласованию с руководителем |
| 15 | Самостоятельная работа 3: Программирование микроконтроллеров STM32 для управления роботами | по согласованию с руководителем |

| | | |
|---|---|---|
| **16** | **Тема 4. Среды программирования роботов** | по согласованию с руководителем |
| 17 | Лекция 4: Среды программирования роботов | по согласованию с руководителем |
| 18 | **Практическое занятие 7:** Основы работы в среде OwenLogic **на FBD** | по согласованию с руководителем |
| 19 | **Практическое занятие 8:** Работа с библиотеками, таймерами, триггерами, функциональными блоками (FBD) | по согласованию с руководителем |
| 20 | **Практическое занятие 9:** Основы работы в среде CODESYS 3.5 **на CFC** | по согласованию с руководителем |
| **21** | **Тема 5. Искусственный интеллект в робототехнике** | по согласованию с руководителем |
| 22 | Лекция 5: Методы искусственного интеллекта в робототехнике | по согласованию с руководителем |
| 23 | Практическое занятие 10: Использование методов искусственного интеллекта | по согласованию с руководителем |
| 24 | Самостоятельная работа 4: Применение методов искусственного интеллекта для обработки данных с датчиков роботов | по согласованию с руководителем |

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

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания Модуля 3. «Основы программирования роботов» применяются следующие материально-технические средства:

**Компьютерная техника:**

- Персональные компьютеры или ноутбуки с установленной ОС Windows.
- Стабильное интернет-соединение для доступа к онлайн-ресурсам и скачиванию необходимого программного обеспечения.

**Программное обеспечение:**

- Arduino IDE, PlatformIO, FLProg для программирования микроконтроллеров Arduino.
- CubeMX и STM32CubeIDE для программирования микроконтроллеров STM32.
- OwenLogic для разработки программ с использованием функциональных блоковых диаграмм (FBD).

- CODESYS 3.5 для написания программ на непрерывных функциональных диаграммах (CFC).
- Python и библиотеки для искусственного интеллекта (например, TensorFlow) для разработки ИИ-алгоритмов.
- ROS (Robot Operating System) для работы с робототехническими системами и симуляторами.
- Gazebo для моделирования и симуляции роботов.

**Робототехническое оборудование:**

- Наборы Arduino и совместимые микроконтроллеры (платы, датчики, приводы и другие компоненты).
- Микроконтроллеры ESP32 и STM32 с необходимыми периферийными устройствами.
- Наборы датчиков (ультразвуковые, инфракрасные, температурные, и т.д.) для сборки и обработки данных.
- Приводы и серводвигатели для управления движением роботов.

**Инструменты и расходные материалы:**

- Паяльные станции и инструменты для сборки электронных схем.
- Макетные платы и наборы проводов для прототипирования.
- Электронные компоненты (резисторы, конденсаторы, транзисторы и т.д.) для сборки схем.
- Средства защиты (очки и т.д.) для безопасной работы с электронными компонентами.

## *8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы*

### *8.1. Основная литература*

1. Дьяконов, И. И. Робототехника: Учебник для вузов [Текст]: учебник / И. И. Дьяконов; МГТУ имени Н.Э. Баумана (Москва). - Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. - 320 с.

2. Петров, А. А. Программирование промышленных роботов [Текст]: практическое руководство / А. А. Петров; СПбГПУ (Санкт-Петербург). - Санкт-Петербург: Питер, 2018. - 256 с.

3. Карпов, В. Н. Микроконтроллеры и встроенные системы: Учебное пособие [Текст]: учебное пособие / В. Н. Карпов; НИУ МЭИ (Москва). - Москва: Издательство НИУ МЭИ, 2020. - 384 с.

4. Зиновьев, В. А. Основы робототехники и мехатроники [Текст] : учебник / В. А. Зиновьев ; МГТУ Станкин (Москва). - Москва: Юрайт, 2017. - 400 с.

5. Боков, Н. В. Программирование микроконтроллеров STM32 на языке С [Текст]: руководство / Н. В. Боков; ЮФУ (Ростов-на-Дону). - Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. - 288 с.

### *8.2 Дополнительная литература*

1. Бондаренко, А. А. Искусственный интеллект: основы и применение [Текст]: учебное пособие / А. А. Бондаренко; СПбГУ (Санкт-Петербург). - Санкт-Петербург: Питер, 2019. - 320 с.

2. Дьяков, В. П. MATLAB и Simulink в робототехнике [Текст]: практическое руководство / В. П. Дьяков; МИФИ (Москва). - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 276 с.

3. Иванов, С. В. Современные методы управления роботами [Текст]: монография / С. В. Иванов; ТГУ (Томск). - Томск: Томский политехнический университет, 2020. - 290 с.

4. Смирнов, А. В. Основы программирования на Python для робототехники [Текст]: учебное пособие / А. В. Смирнов ; МГУ (Москва). - Москва: Инфра-М, 2021. - 240 с.

5. Кузнецов, Е. Н. Теория и практика робототехники [Текст]: учебник / Е. Н. Кузнецов ; УрФУ (Екатеринбург). - Екатеринбург: Уральский университет, 2017. - 310 с.

**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 «Симуляторы для робототехнических комплексов»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)
**Сельскохозяйственные робототехнические системы**
(наименование программы)

Москва 2024 г.

## *1. Область применения рабочей программы*

Рабочая программа Модуля 4 «Симуляторы для робототехнических комплексов» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Сельскохозяйственные робототехнические системы» и направлена на формирование цифровой компетенции в области разработки и использования симуляторов для робототехнических комплексов, а также ID-160 «Использует сенсорные устройства в составе робота», целевой уровень – базовый «Выбирает сенсорные устройства при внешней постановке задачи» (раздел 2 приложения 1 Требований):

| **ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций** | **Промежуточные образовательные результаты** | | |
|---|---|---|---|
| | **Опыт практической деятельности (ОПД)** | **Умения (У)** | **Знания (З)** |
| ID-160 Выбирает сенсорные устройства при внешней постановке задачи | ОПД 6 - выбор сенсорных устройств при внешней постановке профессиональных задач | У 6 – способен выбирать сенсорные устройства при внешней постановке задачи | З 6 – знает системы технического зрения |

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

| **№ п/п** | **Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала** | **Объем, часов** |
|---|---|---|
| **1** | **Тема 1. Введение в симуляцию робототехнических комплексов** | **8** |
| 2 | Лекция 1: Основы симуляции<br>• Основные понятия симуляции.<br>• Применение симуляторов в робототехнике.<br>• Обзор популярных симуляторов (Gazebo, V-REP, Webots и др.) | **2** |
| 3 | **Практическое занятие 1: Работа в Gazebo**<br>• Установка и настройка Gazebo.<br>• Создание простой симуляционной среды. | **2** |
| 4 | **Практическое занятие 2: Создание моделей в Gazebo**<br>• Основы моделирования объектов. | **2** |

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| | • Создание и настройка физических свойств моделей | |
| 5 | **Самостоятельная работа 1: Создание симуляционной сцены в Gazebo**<br>• Создание сцены с несколькими объектами.<br>• Настройка взаимодействий между объектами. | **2** |
| 6 | **Тема 2. Программирование в симуляторах** | **8** |
| 7 | **Лекция 2: Программирование в симуляторах**<br>• Языки программирования для симуляторов (Python, Lua и др.).<br>• Примеры скриптов для управления роботами. | **2** |
| 8 | **Практическое занятие 3: Скриптинг в Gazebo**<br>• Написание скриптов на Python для управления роботами.<br>• Обработка данных сенсоров в симуляторе. | **2** |
| 9 | **Практическое занятие 4: Программирование поведения роботов**<br>• Создание сценариев поведения роботов.<br>• Отладка и тестирование скриптов. | **2** |
| 10 | **Самостоятельная работа 2: Разработка сценариев для роботов в Gazebo**<br>• Разработка и тестирование сложных сценариев поведения роботов. | **2** |
| 11 | **Тема 3. Симулятор Gazebo и искусственный интеллект** | **8** |
| 12 | **Лекция 3: Искусственный интеллект в симуляторах**<br>• Применение ИИ в симуляции робототехнических систем.<br>• Машинное обучение и робототехника. | **2** |
| 13 | **Практическое занятие 5: Интеграция ИИ в симуляторы**<br>• Использование TensorFlow и других библиотек для ИИ.<br>• Примеры применения ИИ для управления роботами. | **2** |
| 14 | **Практическое занятие 6: Обработка данных с использованием ИИ**<br>• Обработка данных сенсоров с помощью ИИ.<br>• Анализ и интерпретация данных. | **2** |
| 15 | **Самостоятельная работа 3: Разработка ИИ алгоритмов для симуляции**<br>• Разработка и тестирование ИИ алгоритмов в симуляторах.<br>• Оценка эффективности ИИ решений. | **8** |
| 16 | **Тема 4. Симуляторы Liftoff и Velocidrone** | **8** |

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| 17 | **Лекция 4: Обзор симуляторов Liftoff и Velocidrone**<br>• Особенности и возможности симуляторов Liftoff и Velocidrone.<br>• Применение симуляторов для обучения и тестирования. | **2** |
| 18 | **Практическое занятие 7: Работа с симулятором Liftoff**<br>• Установка и настройка симулятора Liftoff.<br>• Создание и тестирование симуляционных сред. | **2** |
| 19 | **Практическое занятие 8: Работа с симулятором Velocidrone**<br>• Установка и настройка симулятора Velocidrone.<br>• Создание и тестирование симуляционных сред. | **2** |
| 20 | **Практическое занятие 9: Разработка симуляционных сценариев в Liftoff и Velocidrone**<br>• Разработка и тестирование симуляционных сценариев. | **2** |
| 21 | **Тема 5. Конфигураторы Betaflight и iNav** | **6** |
| 22 | **Лекция 5: Обзор конфигураторов Betaflight и iNav**<br>• Применение конфигураторов для настройки дронов.<br>• Особенности и возможности Betaflight и iNav. | **2** |
| 23 | **Практическое занятие 10: Настройка дронов с использованием Betaflight**<br>• Установка и настройка Betaflight.<br>• Конфигурация и оптимизация работы дронов. | **2** |
| 24 | **Самостоятельная работа 4: Настройка и тестирование дронов с использованием Betaflight и iNav**<br>• Разработка и тестирование конфигураций дронов. | **2** |
| 25 | **Промежуточная аттестация – тестирование** | **2** |
| 26 | **ИТОГО** | **40** |

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

| № п/п | Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы | Количество часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | аудиторных | | самостоятельной работы |
| | | лекции, семинары | практические занятия | |
| 1. | Тема 1. Введение в симуляцию робототехнических комплексов | 2 | 4 | 2 |
| 2 | Тема 2. Программирование в симуляторах | 2 | 4 | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Тема 3. Симулятор Gazebo и искусственный интеллект | 2 | 4 | 2 |
| 4 | Тема 4. Симуляторы Liftoff и Velocidrone | 2 | 6 | 0 |
| 5 | Тема 5. Конфигураторы Betaflight и iNav | 2 | 2 | 2 |
| 6 | Итого по видам занятий | 10 | 20 | 8 |
| 7 | Промежуточная аттестация | 2 | | |
| 8 | Итого по Рабочей программе | 40 | | |

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

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

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ 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*

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 20 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 16 вопросов правильно.

Пример тестов по теме Модуля 4 «Симуляторы для робототехнических комплексов»:

1 **Какой симулятор используется для робототехнических систем?**

- V-REP

- SolidWorks
- AutoCAD

2 **Какой язык программирования часто используется для написания скриптов в Gazebo?**

- Python
- Java
- HTML

3 **Что такое ROS в контексте симуляторов?**

- Операционная система для роботов
- Программа для 3D моделирования
- Язык программирования

4 **Какую функцию выполняет Gazebo?**

- Создание графического интерфейса
- Симуляция робототехнических систем
- Анализ данных

5 **Какой из перечисленных симуляторов не относится к робототехнике?**

- Gazebo
- V-REP
- Photoshop

6 **Какой компонент не является частью архитектуры симулятора?**

- Датчик
- Аккумулятор
- Программное обеспечение

7 **Для чего используется TensorFlow в симуляторах?**

- Создание трехмерных моделей
- Разработка алгоритмов искусственного интеллекта
- Управление базами данных

8 **Какой язык программирования используется в симуляторе V-REP?**

- Lua
- Swift
- Ruby

9 **Как называется конфигуратор, используемый для настройки дронов?**

- Betaflight
- Lightroom
- Illustrator

10 **Что такое iNav?**

- Конфигуратор для настройки дронов
- Средство для проектирования зданий
- Программа для видеомонтажа

11 **Какую задачу решает симулятор Liftoff?**

- Обучение пилотированию дронов
- Моделирование физических процессов
- Создание текстовых документов

12 **Для чего используется симулятор Velocidrone?**

- Тренировка навыков пилотирования дронов
- Создание анимаций
- Редактирование фотографий

13 **Какой язык программирования не используется в симуляторах робототехники?**

- Python
- Lua
- SQL

14 **Какой из следующих симуляторов используется для симуляции робототехнических систем?**

- Gazebo
- Adobe Illustrator
- Sony Vegas

15 **Какой симулятор подходит для работы с дронами?**

- Liftoff
- MATLAB
- Microsoft Excel

16 **Что является основным компонентом для создания моделей в Gazebo?**

- Физические свойства объектов
- Музыкальные файлы
- Текстовые документы

17 **Какой язык программирования используется для написания скриптов в симуляторе V-REP?**

- Lua
- Pascal
- R

18 **Что из перечисленного не относится к применению симуляторов в робототехнике?**

- Обучение пилотированию дронов
- Создание текстовых документов
- Тестирование робототехнических систем

19 **Какой конфигуратор используется для настройки дронов наряду с Betaflight?**

- iNav
- Notepad++
- WinRAR

20 **Что из перечисленного является примером симулятора для обучения пилотированию дронов?**

- Liftoff
- Blender
- Audacity

## *5. Образец учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей по выполнению практического задания 3.*

**Цель:** Научить обучающихся использовать язык программирования Python для написания скриптов, управляющих роботами в симуляционной среде Gazebo.

**Задачи:**

1. Ознакомить обучающихся с основами работы с Python в контексте симуляции.
2. Научить писать базовые скрипты для управления роботами.
3. Продемонстрировать обработку данных сенсоров в симуляционной среде.

**Техническое обеспечение:**

- Компьютеры с установленной операционной системой (Windows/Linux).
- Установленная симуляционная среда Gazebo.
- Установленный интерпретатор Python (версия 3.6 или выше).

**Программное обеспечение:**

- Gazebo
- Python
- ROS (Robot Operating System) для интеграции с Gazebo

**Учебные материалы:**

- Инструкция по установке и настройке Gazebo.
- Примеры базовых скриптов на Python.
- Учебные материалы по основам Python и его использования в робототехнике.

**Ход занятия**

**1. Введение (15 минут)**

- Краткое введение в скриптинг в Gazebo.
- Обзор возможностей использования Python для управления роботами.

**2. Основы работы с Python в Gazebo (30 минут)**

- Установка необходимых пакетов и модулей.
- Подключение Python к Gazebo.

- Написание первого скрипта для управления роботом.

**3. Управление роботами с использованием скриптов (45 минут)**

- Создание и запуск скрипта для движения робота.
- Обработка данных сенсоров.
- Реализация простых алгоритмов управления.

**4. Заключение (15 минут)**

- Обсуждение результатов работы.
- Ответы на вопросы обучающихся.
- Задание на самостоятельную работу.

Пример скрипта на Python для управления роботом:

```python
import rospy
from geometry_msgs.msg import Twist

def move():
    # Инициализация ROS ноды
    rospy.init_node('robot_move', anonymous=True)

    # Создание объекта Publisher для публикации в топик /cmd_vel
    pub = rospy.Publisher('/cmd_vel', Twist, queue_size=10)

    # Установка частоты публикации сообщений
    rate = rospy.Rate(10)  # 10 Гц

    # Создание объекта Twist
    vel_msg = Twist()

    # Задание линейной и угловой скорости
    vel_msg.linear.x = 0.5
    vel_msg.angular.z = 0.0

    while not rospy.is_shutdown():
        # Публикация сообщения
        pub.publish(vel_msg)
        rate.sleep()

if __name__ == '__main__':
    try:
        # Запуск функции move
        move()
    except rospy.ROSInterruptException:
        pass
```

Задание на самостоятельную работу:

**Самостоятельная работа 3: Разработка сценариев для роботов в Gazebo**

1. Написать скрипт на Python для управления роботом, который выполняет следующие задачи:
    - Робот двигается вперед в течение 5 секунд.
    - Затем разворачивается на 90 градусов.
    - Повторяет эти действия в цикле.
2. Использовать данные сенсоров для предотвращения столкновений:
    - Добавить обработку данных лазерного сканера.
    - Реализовать логику остановки робота перед препятствием.
3. Подготовить отчет с описанием реализованных алгоритмов и результатов работы скрипта.

Ниже представлен перечень вопросов для самостоятельного изучения, которые слушатели могут освоить, используя конспект лекций и источники из рекомендованной литературы.

Тема 1. Введение в симуляцию робототехнических комплексов

1. Что такое симуляция в контексте робототехники?
2. Какие преимущества дает использование симуляторов в робототехнике?
3. Назовите основные симуляторы, используемые в робототехнике.
4. Какие задачи решаются с помощью симулятора Gazebo?
5. Каковы основные этапы создания симуляционной среды в Gazebo?
6. В чем заключаются особенности симулятора V-REP?
7. Какие преимущества дает использование симулятора Webots?
8. Как настроить симулятор Gazebo для работы с ROS?
9. Какие физические свойства объектов можно настроить в Gazebo?
10. Как можно использовать симуляторы для тестирования робототехнических систем?

Тема 2. Программирование в симуляторах

11. Какие языки программирования используются для написания скриптов в симуляторах?

12. Как установить и настроить Python для работы с Gazebo?

13. Что такое ROS и как он интегрируется с Gazebo?

14. Как написать базовый скрипт на Python для управления роботом в Gazebo?

15. Какие типы данных сенсоров можно обрабатывать в симуляторах?

16. Как настроить публикацию и подписку на топики в ROS?

17. Как использовать библиотеку rospy для написания скриптов на Python?

18. Какие команды используются для управления движением робота в Gazebo?

19. Как реализовать алгоритм предотвращения столкновений в скрипте на Python?

20. Как провести отладку и тестирование скриптов в симуляционной среде?

Тема 3. Симуляторы и искусственный интеллект

21. Какое значение имеет искусственный интеллект в симуляции робототехнических систем?

22. Какие методы машинного обучения используются в робототехнике?

23. Как установить и настроить TensorFlow для работы с симуляторами?

24. Как написать скрипт на Python с использованием TensorFlow для управления роботом?

25. Какие типы нейронных сетей применяются в задачах робототехники?

26. Как можно использовать данные сенсоров для обучения ИИ моделей?

27. Какие примеры применения ИИ для управления роботами существуют?

28. Как реализовать алгоритмы машинного обучения для обработки данных сенсоров?

29. Как оценить эффективность ИИ решений в симуляционных задачах?

30. Какие библиотеки Python используются для реализации ИИ алгоритмов?

Тема 4. Симуляторы Liftoff и Velocidrone

31. Какие особенности симулятора Liftoff делают его полезным для обучения пилотированию дронов?

32. Как установить и настроить симулятор Liftoff?

33. цвй

34. Как создать и настроить симуляционную среду в Liftoff?

35. Какие типы упражнений можно выполнять в симуляторе Velocidrone?

36. Как использовать симуляторы Liftoff и Velocidrone для подготовки к реальным полетам?

37. Какие параметры можно настраивать для дронов в Liftoff?

38. Как интегрировать симуляторы Liftoff и Velocidrone с реальными контроллерами дронов?

39. Как проводить анализ результатов полетов в симуляторах Liftoff и Velocidrone?

40. Какие методы оптимизации производительности применяются в симуляторах?

Тема 5. Конфигураторы Betaflight и iNav

41. Какие задачи решаются с помощью конфигуратора Betaflight?

42. Как установить и настроить конфигуратор Betaflight?

43. Какие основные настройки можно выполнить в Betaflight для дронов?

44. Как настроить параметры полета и стабилизации в Betaflight?

45. Какие функции предоставляет конфигуратор iNav для настройки дронов?

46. Как установить и настроить конфигуратор iNav?

47. Какие типы датчиков поддерживаются в конфигураторе iNav?

48. Как провести калибровку сенсоров и настройку контроллеров в iNav?

49. Какие преимущества дает использование iNav для долгих полетов и навигации?

50. Как проводить тестирование и оптимизацию настроек дронов с использованием Betaflight и iNav?

## *6. Кадровое обеспечение образовательного процесса*

| **№ п/п** | **Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала** | **ФИО преподавателя** |
|---|---|---|
| **1** | **Тема 1. Введение в симуляцию робототехнических комплексов** | по согласованию с руководителем |
| 2 | Лекция 1: Основы симуляции | по согласованию с руководителем |
| 3 | Практическое занятие 1: Работа в Gazebo | по согласованию с руководителем |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Практическое занятие 2: Создание моделей в Gazebo | по согласованию с руководителем |
| 5 | Самостоятельная работа 1: Создание симуляционной сцены в Gazebo | по согласованию с руководителем |
| **6** | **Тема 2. Программирование в симуляторах** | по согласованию с руководителем |
| 7 | Лекция 2: Программирование в симуляторах | по согласованию с руководителем |
| 8 | Практическое занятие 3: Скриптинг в Gazebo | по согласованию с руководителем |
| 9 | Практическое занятие 4: Программирование поведения роботов | по согласованию с руководителем |
| 10 | Самостоятельная работа 2: Разработка сценариев для роботов в Gazebo | по согласованию с руководителем |
| **11** | **Тема 3. Симулятор Gazebo и искусственный интеллект** | ао согласованию с руководителем |
| 12 | Лекция 3: Искусственный интеллект в симуляторах | по согласованию с руководителем |
| 13 | Практическое занятие 5: Интеграция ИИ в симуляторы | ао согласованию с руководителем |
| 14 | Практическое занятие 6: Обработка данных с использованием ИИ | по согласованию с руководителем |
| 15 | Самостоятельная работа 3: Разработка ИИ алгоритмов для симуляции | ао согласованию с руководителем |
| **16** | **Тема 4. Симуляторы Liftoff и Velocidrone** | по согласованию с руководителем |
| 17 | Лекция 4: Обзор симуляторов Liftoff и Velocidrone | по согласованию с руководителем |
| 18 | Практическое занятие 7: Работа с симулятором Liftoff | по согласованию с руководителем |
| 19 | Практическое занятие 8: Работа с симулятором Velocidrone | по согласованию с руководителем |
| 20 | Практическое занятие 9: Разработка симуляционных сценариев в Liftoff и Velocidrone | по согласованию с руководителем |
| **21** | **Тема 5. Конфигураторы Betaflight и iNav** | по согласованию с руководителем |
| 22 | Лекция 5: Обзор конфигураторов Betaflight и iNav | по согласованию с руководителем |
| 23 | Практическое занятие 10: Настройка дронов с использованием Betaflight | по согласованию с руководителем |
| 24 | Самостоятельная работа 5: Настройка и тестирование дронов с использованием Betaflight и iNav | По согласованию с руководителем |

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

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания Модуля 4 «Симуляторы для робототехнических

комплексов» применяются следующие материально-технические средства:

Компьютерное оборудование:

- Персональные компьютеры или ноутбуки с операционной системой (Windows, Linux,).
- Минимальные технические характеристики: процессор Intel i5 или аналогичный, 16 ГБ ОЗУ, 500 ГБ HDD/SSD.

Программное обеспечение:

- Симуляционная среда Gazebo.
- Симулятор V-REP (CoppeliaSim).
- Симулятор Webots.
- Симулятор Liftoff.
- Симулятор Velocidrone.
- Конфигураторы Betaflight и iNav.
- Интерпретатор Python (версия 3.6 или выше).
- ROS (Robot Operating System) для интеграции с Gazebo и другими симуляторами.
- TensorFlow и другие библиотеки для разработки ИИ алгоритмов.

Оборудование для симуляции и тестирования:

- Виртуальные и реальные контроллеры для взаимодействия с симуляторами (джойстики, геймпады).
- Датчики и сенсоры для моделирования в симуляторах (лидар, камеры, ИК-датчики).

## *8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы*

### *8.1. Основная литература*

1. **Киселев, С.А.** Основы робототехники и мехатроники [Текст]: учебное пособие / С.А. Киселев. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 352 с.

2. **Ткачев, В.М.** Симуляторы для робототехнических комплексов [Текст]: учебное пособие / В.М. Ткачев. - Санкт-Петербург: Питер, 2021. - 288 с.

3. **Gazebo:** Симуляционная среда для робототехники с открытым исходным кодом. Доступна на: https://gazebosim.org/home

4. **Бородин, С.В.** Искусственный интеллект в робототехнике [Текст]: учебное пособие / С.В. Бородин. - Екатеринбург: Уральский университет, 2022. - 240 с.

5. **Новиков, И.П.** Основы робототехнических систем и их моделирование [Текст]: учебник / И.П. Новиков. - Москва: Машиностроение, 2020. - 400 с.

### *8.2 Дополнительная литература*

1. Павлов, А.В. Программирование на Python для робототехники [Текст]: учебное пособие / А.В. Павлов. - Москва: ДМК Пресс, 2021. - 296 с.

2. **Liftoff:** Симулятор для обучения и тренировки пилотированию дронов. Доступен на: https://www.liftoff-game.com/

3. **ROS (Robot Operating System)**: Набор программных библиотек и инструментов для создания роботов. Доступен на: https://www.ros.org/

4. **Betaflight GitHub Repository:** Betaflight — проект с открытым исходным кодом для полетных контроллеров дронов. Доступен на GitHub: https://github.com/betaflight/betaflight

5. **iNav GitHub Repository**: iNav — проект с открытым исходным кодом для улучшения навигационных возможностей дронов. Доступен на GitHub: https://github.com/iNavFlight/inav

**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. «Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)
**Сельскохозяйственные робототехнические системы**
(наименование программы)

Москва 2024 г.

### *1. Область применения рабочей программы*

Рабочая программа «Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе » (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Сельскохозяйственные роботизированные комплексы» и направлена на формирование способности обеспечивать эффективное использование беспилотной сельскохозяйственной техники и специального технологического оборудования к ней для производства сельскохозяйственной продукции (30 Применяет принципы и основы алгоритмизации системно на экспертном уровне. Контролирует программную разработку в части применения и эффективности использования алгоритмов. Обучает других).

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

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| 1. | **Тема 1.** Роботизированная автотракторная техника | 4 |
| 2 | **Тема 2** Роботизированные машины для возделывания сельхозкультур | 4 |
| 3 | **Тема 3.** Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве | 5 |
| 4 | **Тема 4.** Роботизированные оросительные комплексы | 5 |
| 5 | **Тема 5.** Роботизированные сельскохозяйственные самоходные комбайны | 5 |
| 6 | **Тема 6.** Роботизированная строительная техника | 5 |
| 7 | **Тема 7.** Роботизация в животноводстве | 5 |
| 8 | **Тема 8.** Перспективы развития робототехнической техники в сельском хозяйстве. Информационная безопасность роботизированной техники в сельском хозяйстве. | 5 |
| 9 | Промежуточная аттестация в формате тестирования | 2 |

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

| № п/п | Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы | Количество часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | аудиторных | | самостоятельной работы |
| | | лекции, семинары | практические занятия | |
| 1. | Тема 1 Роботизированная автотракторная техника | 4 | - | - |
| 2 | Тема 2 Роботизированные машины для возделывания сельхозкультур | 4 | - | - |
| 3 | Тема 3. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве | 4 | - | 1 |
| 4 | Тема 4. Роботизированные оросительные комплексы | 4 | - | 1 |
| 5 | Тема 5. Роботизированные сельскохозяйственные самоходные комбайны | 4 | - | 1 |
| 6 | Тема 6. Роботизированная строительная техника | 4 | - | 1 |
| 7 | Тема 7. Роботизация в животноводстве | 4 | - | 1 |
| 8 | Тема 8. Перспективы развития робототехнической техники в сельском хозяйстве. Информационная безопасность роботизированной техники в | 4 | - | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | сельском хозяйстве. | | | |
| | Промежуточная аттестация | 2 | | |
| | Итого | **40** | | |

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

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

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов 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***

**1. Для каких целей применяться инфракрасный датчик?**

а) для оценки цвета объекта

*б) для определения температуры объекта*

в) для определения размеров объекта

**2. Инклинометр – это …**

*а) прибор, предназначенный для измерения угла и направления наклона различных объектов относительно гравитационного поля Земли*

б) прибор, предназначенный для определения пройденного пути

в) прибор для определения размеров объекта

**3. Манипулятор в робототехнике –**

а) устройство для оценки габаритных размеров объекта

б) устройство для подзарядки электрических батарей

*в) механизм для управления положением предметов*

**4. Радар – это …**

а) прибор для определения силы звука

*б) устройство для радиообнаружения, определения дальности, скорости движения и геометрических параметров объекта*

в) механизм для управления положением предметов

**5. Лидар - это …**

а) устройства для определения влажности почвы

*б) устройства для обнаружения, определения дальности, скорости и геометрических параметров объекта на основе анализа светового излучения*

в) устройство для определения температуры объекта

**6. Сенсор - это …**

а) оператор роботизированной установки

б) устройства для сбора пыли

*в) электронный датчик*

**7. Допплер-сенсор - это …**

*а) электронный прибор, предназначенный для предупреждения машины о приближении объекта*

б) дополнительный датчик

в) датчик для определения освещенности

**8. Датчик угла поворота колес - - это …**

а) устройство для торможения колес при большом угле поворота машины

*б) электронное бесконтактное устройство, непрерывно измеряющее угол поворота колеса или полурамы сельскохозяйственной машины*

**9. Курсоуказатель сельскохозяйственной машины – это …**

а) водитель сельскохозяйственной машины

*б) устройство, используемое для индикации отклонений фактической траектории движения сельскохозяйственных машин от заданной траектории*

в) маршрутное задание для движения сельскохозяйственной машины

**10. Для чего в робототехнике применяются RFID-метки?**

а) для автоматической идентификации робота

*б) для ограничения зоны работы (движения) робота*

в) для определения уровня заряда электрических батарей робота

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

Литература для самостоятельной работы:

1. Балабанов, В.И. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др.– М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.

2. Гольтяпин, В.Я. Современные роботизированные средства для сельского хозяйства аналит. обзор. / В.Я. Гольтяпин, Мишуров, В.Ф. Федоренко, В.И. Балабанов, Е.В. Труфляк. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 84 с.

3. Дорохов, А.С. Робототехнические средства в сельском хозяйстве / А.С. Дорохов, М.Г. Загоруйко, С.А. Давыдова и др. // Новые механизмы робототехнических и измерительных систем / Под редакцией В.А. Глазунова, С.В. Хейло. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. - 244 с.

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

Балабанов Виктор Иванович, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО ГРАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

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

*Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы применяются следующие материально-технические средства:*

*1. Веб-сервис «МТС Линк» и аналогичные веб-сервисы обеспечения видеоконференцсвязи – для чтения лекций;*

*2. Наличие выхода в Интернет – для дистанционного доступа к занятиям и системе дистанционного обучения образовательной организации sdo.timacad.ru;*

*4. Табличные редакторы открытого доступа типа Яндекс Таблицы, Гугл*

*Документы и российские аналоги.*

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

**Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе»**

1. Балабанов, В.И. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др.– М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.
2. Гольтяпин, В.Я. Современные роботизированные средства для сельского хозяйства аналит. обзор. / В.Я. Гольтяпин, Мишуров, В.Ф. Федоренко, В.И. Балабанов, Е.В. Труфляк. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 84 с.
3. Дорохов, А.С. Робототехнические средства в сельском хозяйстве / А.С. Дорохов, М.Г. Загоруйко, С.А. Давыдова и др. // Новые механизмы робототехнических и измерительных систем / Под редакцией В.А. Глазунова, С.В. Хейло. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. - 244 с.

**Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе»**

1. Труфляк, Е.В. Точное сельское хозяйство: учебник для ВО / Е.В. Труфляк, Н.Ю. Курченко, А.А. Тенеков, В.В. Якушев [и др.]; под ред. Е.В. Труфляка. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 512 с.
2. Кузнецов, Б. Ф. Электронные устройства робототехнических систем: учебное пособие / Б. Ф. Кузнецов, М. Ю. Бузунова. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017. — 142 с. Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133403 (дата обращения: 25.09.2023).
3. Гольтяпин, В.Я. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами / В.Я. Гольтяпин, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев, В.И. Балабанов, Д.А. Петухов // науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 81 с.

**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. «Практика»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)
**Сельскохозяйственные робототехнические системы**
(наименование программы)

Москва 2024 г.

### *1. Область применения рабочей программы*

Рабочая программа «Практика» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Сельскохозяйственные роботизированные комплексы» и направлена на формирование навыкав организации и реализации современных технологий, используемых для роботизации технологических процессов на предприятиях АПК.

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

| № п/п | Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала | Объем, часов |
|---|---|---|
| 1. | 1 этап (подготовительный)<br>Обучающиеся проходят инструктаж по вопросам охраны труда, пожарной безопасности. Руководитель производственной практики поясняет цели, задачи и содержание практики, а также выполнение индивидуального задания. Студентами изучаются требования, предъявляемые к оформлению отчета | 4 |
| 2 | 2 этап (основной)<br>Работа обучающегося осуществляется в качестве стажера. Ему выделяется рабочее место производственной практики. Практикант выполняет задания производственной практики. Практиканта знакомят с организационно-производственной структурой базы-практики, ему проводят инструктаж по правилам внутреннего распорядка, технике безопасности, охране труда и режиму работы на предприятии (базы-практики).<br>Практикант изучает:<br>– технологические и производственные процессы предприятия (базы-практики);<br>– существующую систему электроснабжения;<br>– необходимую нормативно-техническую документацию;<br>– специальную литературу, аналитические материалы, касающихся эксплуатации роботизированного оборудования.<br>Практикант разрабатывает:<br>– проект по роботизации технологического процесса на предприятии;<br>– мероприятия по энергосбережению в роботизированных установках.<br>Практикант выполняет:<br>– работы по эксплуатации и обслуживанию роботизированного оборудования (практическая подготовка обучающегося);<br>– индивидуальное задание по производственной практике. | 50 |
| 3 | 3 этап (заключительный)<br>Практикант обрабатывает и анализирует собранный материал для завершения выполнения отчета по производственной практике, Отчет о прохождении производственной практики представляется руководителю практики на проверку. Обучающийся готовится к контролю знаний. | 8 |
| 4 | Промежуточная аттестация в формате зачета | 2 |

### *3.Содержание производственной практики*

1 этап (подготовительный)

1 день

Обучающиеся проходят инструктаж по вопросам охраны труда, пожарной безопасности, выполнению заданий производственной практики; знакомятся со структурой организации; уточняют рабочий график (план) с руководителем производственной практики организации; инструктаж по написанию отчета.

Формы текущего контроля: присутствие на собрании (ведомость посещения, отметка в журнале «Журнал регистрации инструктажа по вопросам охраны труда, технике безопасности и пожарной безопасности»). Устный опрос (контрольные вопросы для проведения текущей аттестации). Заполнение дневника производственной практики.

2 этап (основной)

со 2 дня по 14 день

Работа в качестве стажера. Определение рабочего места производственной практики. Проведение инструктажа по правилам внутреннего распорядка, технике безопасности, охране труда и режиму работы на предприятии (базы практики). Выполнение работ или иных мероприятий, предусмотренных индивидуальным заданием и программой производственной практики, согласованных с руководителем производственной практики от предприятия (базы-практики).

Виды работ студентов при прохождении производственной практики:

1. Ознакомление с организационно-производственной структурой базы-практики (службами и подразделениями университета; сторонней организацией).

2. Изучение методики составления и оформления типовой технической документации. Изучение методики составления заявок на приобретение роботизированного оборудования и подготовку технической документации на ремонт.

3. Обзор состава потребителей и приемников электрической энергии на предприятии, виды работ и их выполнение на рабочих местах по эксплуатации роботизированного оборудования. Изучение общее состояние электрификации производственных процессов (по нормативно-технической документации) в организации и заключение о техническом состоянии имеющегося оборудования.

4. На основании выявленных причин аварий и выхода из строя роботизированного оборудования разрабатывается план мероприятий по повышению уровня его технической эксплуатации.

5. Выявление и анализ причины выхода из строя аппаратуры защиты и управления электротехническими системами и комплексами.

6. Изучение периодичности и состава работ по техническому обслуживанию, текущему ремонту роботов. Изучение и применение методик диагностирования параметров роботизированного оборудования и средств их измерения.

Освоение работ по техническому обслуживанию и текущим ремонтам роботизированного оборудования. Освоение и участие в пуско-наладочных работах роботизированного оборудования.

7.Составление плана мероприятий по повышению уровня технической эксплуатации роботизированного оборудования.

8. Подготовка отчетных документов о прохождении производственной

практики.

Формы текущего контроля: ведомость посещения, график работы, оценка в бланке текущей аттестации. Устный опрос (контрольные вопросы для проведения текущей аттестации).

3 этап (заключительный)

с 15 день по 16 день

Окончательное оформление дневника производственной практики, получение характеристики от руководителя практики от организации. Мероприятия по систематизации фактического и литературного материала. Подготовка к защите отчета по производственной практике. Подготовка к зачету.

Формы контроля: ведомость посещения. Отчет по производственной практике.

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

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

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов 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***

Примеры контрольных вопросов для проведения текущей аттестации по производственной практике:

1. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий.
2. Задачи эксплуатации роботизированного оборудования.
3. Капитальный ремонт роботизированного оборудования.
4. Техническое обслуживание роботизированного оборудования.
5. Текущий ремонт роботизированного оборудования.
6. От каких факторов зависит периодичность технического обслуживания и ремонта роботизированного оборудования

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

Литература для самостоятельной работы:

1. Архипов, М.В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М.В. Архипов, М.В. Вартанов, Р.С. Мищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. –170 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11992-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/476207.

2. Подвигалкин, В.Я. Робот в технологическом модуле: монография / В.Я. Подвигалкин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-8114-6786-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/152443

***6. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы***

*Материально-техническое обеспечение производственной практики определяется возможностями Организации и должно соответствовать современному состоянию отрасли и пр.*

*Во время прохождения производственной практики обучающийся использует современную компьютерную технику, программные и технические средства, средства измерения и контроля режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования, предоставляемые в организации, где проходит практика (база практики). Организация обеспечивает обучающихся средствами измерения для проведения измерений электрических величин: напряжения, тока, мощности, давления, температуры, влажности и других величин.*

*Обучающиеся используют литературу, отчеты и патенты организации.*

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

**Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе»**

1. Архипов, М.В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М.В. Архипов, М.В. Вартанов, Р.С. Мищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. –170 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11992-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/476207.

2. Подвигалкин, В.Я. Робот в технологическом модуле: монография / В.Я. Подвигалкин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-8114-6786-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/152443

**Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Робототехнические комплексы специального назначения, применение роботов в агропромышленном комплексе»**

1. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве [Текст]: научный аналитический обзор / Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса; сост. Н.П. Мишуров; ред. В. Ф. Федоренко. – Москва: Росинформагротех, 2009. – 133 с.

2. Попов, А.А. Производственная безопасность [Текст]: учебник для вузов / А.А. Попов. – 2-изд., испр. – СПб: Лань, 2013. – 432 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература)

## 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***

1. Разработать систему управления манипулятора, обеспечивающего автоматический ввод объекта (заготовки, детали, сборочной единицы) из исходного положения (см. табл. 1) в конечное (см. табл. 2).

ТАБЛИЦА 1

Исходное положение объекта

| первая цифра варианта | $X_1$, мм | $У_1$, мм | $Z_1$, мм | $\varphi_{x1}$, град | $\varphi_{y1}$, град | $\varphi_{z1}$, град |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -500 | 0 | 500 | 90 | 90 | 0 |
| 1 | -600 | 200 | 600 | 90 | 0 | 90 |
| 2 | -1200 | -300 | 600 | 0 | 90 | 90 |
| 3 | -800 | -700 | 450 | 90 | 0 | 90 |
| 4 | -1300 | 400 | 700 | 90 | 90 | 0 |
| 5 | -900 | -500 | 500 | 90 | 0 | 90 |
| 6 | 800 | 500 | 700 | 0 | 90 | 90 |
| 7 | -400 | 1100 | 500 | 90 | 0 | 90 |
| 8 | 500 | -400 | 700 | 90 | 90 | 0 |
| 9 | 500 | 500 | 500 | 60 | 30 | 90 |

ТАБЛИЦА 2

Конечное положение объекта

| вторая цифра варианта | $X_1$, мм | $У_1$, мм | $Z_1$, мм | $\varphi_{x1}$, град | $\varphi_{y1}$, град | $\varphi_{z1}$, град |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 100 | -200 | 800 | 0 | 90 | 90 |
| 1 | 800 | -1200 | 900 | 90 | 0 | 90 |
| 2 | 600 | 1000 | 750 | 90 | 90 | 0 |
| 3 | 800 | 600 | 800 | 90 | 0 | 90 |
| 4 | 600 | -200 | 900 | 0 | 90 | 90 |
| 5 | 800 | -500 | 750 | 90 | 0 | 90 |
| 6 | 1100 | 400 | 800 | 90 | 90 | 0 |
| 7 | 500 | 800 | 1000 | 90 | 0 | 90 |
| 8 | 200 | 700 | 900 | 0 | 90 | 90 |
| 9 | 500 | 0 | 800 | 90 | 0 | 90 |

## 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