



**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ  
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ  
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ «СИРИУС 26»**

**СОГЛАСОВАНО**

Экспертным советом регионального центра  
выявления, поддержки и развития  
способностей и талантов детей и молодёжи  
Ставропольского края «Сириус 26»,  
протокол № 1/2025 от 03.02.2025 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директором Центра «Поиск»  
Томилиной О.А.

приказ № 13/1 от 04.02.2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Объем программы: 90 часов

Срок освоения: 2 месяца

Форма обучения: очная с использованием дистанционных  
образовательных технологий

Автор программы: Пономаренко Елена Александровна, руководитель  
структурного подразделения методического  
объединения информационные технологии центра  
«Поиск»;  
Шевцов Юрий Геннадьевич, методист центра  
«Поиск»

Ставрополь  
2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА 2                                                                               |    |
| УЧЕБНЫЙ ПЛАН .....                                                                                    | 8  |
| КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....                                                                       | 9  |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА .....                                                      | 10 |
| «РОБОТОТЕХНИКА КАК ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ .....                                                              | 10 |
| СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА» .....                                                                            | 10 |
| СОДЕРЖАНИЕ КУРСА 11                                                                                   |    |
| «РОБОТОТЕХНИКА КАК ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ .....                                                              | 11 |
| СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА» .....                                                                            | 11 |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»..                                        | 12 |
| СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА».....                                            | 13 |
| МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ .....                                                                          | 20 |
| ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....                                                                             | 22 |
| КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ                                                                        | 26 |
| МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ | 26 |
| УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ                                                                  | 28 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ                                                                                 | 28 |

# **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1. Основные характеристики программы**

Образовательная программа «Сельскохозяйственная робототехника» предназначена для учащихся, интересующихся современными технологиями в сельском хозяйстве. Роботизация проникла и в сферу сельского хозяйства. В последние годы всё активнее ведется внедрение автоматизированных и роботизированных решений на всех этапах тепличного растениеводства и овощеводства.

В связи с переходом экономики России на новый технологический уклад предполагается широкое использование наукоёмких технологий и оборудования с высоким уровнем автоматизации и роботизации. Для перехода к новым технологиям необходима система подготовки кадров для инновационной экономики (ученик – рабочий – дипломированный специалист), на современных подходах и мотивации. Большое значение имеет для образовательных учреждений России участие в Общероссийской образовательной программе «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России».

В настоящее время различные виды роботов находят всё большее применение в машиностроении, медицине, космической промышленности, сельском хозяйстве и т.д.

### **1.1. Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Сельскохозяйственная робототехника» имеет техническую направленность.

Программа направлена на формирование современного агротехнологического мышления обучающихся, развитие мотивации к познанию и творчеству через овладение современными технологиями и учебно-исследовательской деятельностью в области робототехники в условиях «умного» сельского хозяйства.

### **1.2. Адресат программы**

Программа адресована обучающимся от 15 до 17 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 9-10 классов, проявляющих повышенный интерес к современным технологиям в области сельского хозяйства, обладают высокой мотивацией к обучению и стремятся развивать навыки XXI века, а также получить глубокие теоретические и практические знания о современных технологиях в этой сфере.

### **1.3. Актуальность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Сельскохозяйственная робототехника» направлена на развитие творческого подхода к робототехнике и стимулирование интереса к сельскому хозяйству у учащихся. Она также даёт представление о роли робототехники в сельскохозяйственной отрасли. Программа способствует раскрытию пот

енциала учащихся, определению их потенциальных возможностей и осознании своей роли в окружающем мире. В итоге у учащихся появляется стремление стать профессионалами, исследователями и новаторами в этой области.

#### **1.4. Отличительные особенности/новизна программы**

Современная робототехника и программирование – одно из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта. Стремительное развитие робототехники в мире является закономерным процессом, который вызван принципиально новыми требованиями рынка к показателям качества технологических машин и движущихся систем. Современное общество нуждается в высококвалифицированных специалистах, готовых к высокопроизводительному труду, технически насыщенной производственной деятельности.

**Уровень освоения программы** – углубленное изучение современных технологий в сельском хозяйстве, автоматизации и роботизации процессов в области робототехники и программирования.

#### **1.5. Объем и срок освоения программы**

Объем программы – 90 часов.

Срок реализации программы – 10 недель.

#### **1.6. Цели и задачи программы**

**Цель программы** – выявление, развитие и продвижение талантливых детей Ставропольского края в области робототехники, прототипирования и программирования, а также их вовлечение в государственные программы поддержки. Программа направлена на знакомство учащихся с современными технологиями в сельском хозяйстве и формирование навыков работы с сельскохозяйственными роботами.

##### **Задачи программы**

###### **1) Обучающие:**

- влияние факторов внешней среды на урожайность овощных культур;
- знать основные приемы возделывания овощных культур на защищенных грунтах;
- преимущества и недостатки различных конструкций теплиц;
- принципы программирования контроллеров на основе Ардуино;
- основные принципы построения программ;
- основные конструкции языка программирования Си++;
- основные методы работы с датчиками и устройствами управления;
-

## 2) Развивающие:

- развитие способностей по самостоятельному приобретению знаний, умений, навыков, ускорение процесса перехода от обучения к научению, самообучению – наивысшей ступени образовательного процесса;
- развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений;
- развитие умений эффективного использования возможностей информационной среды;
- формирование способностей выдвигать и доказывать гипотезы опытным путем, разрабатывать стратегию решения, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем оптимизации, детализации созданного алгоритма;
- формирование навыка рефлексивной деятельности.

## 3) Воспитательные:

- формирование определенного мировоззрения, связанного с устоями и обычаями, национальными и культурными традициями, историей Ставропольского края, межнациональной толерантностью;
- освоение информационной культуры: ответственного отношения к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения, избирательного отношения к полученной информации;
- восприятие системы ценностей, принципов, правил, стереотипов информационного общества;
- формирование умений работать в команде;
- ранняя профориентация школьников через ознакомление с востребованными профессиями и видам профессиональной деятельности, связанными с цифровыми технологиями.

## 1.7. Планируемые результаты освоения программы

### 1. Предметные результаты:

- понимание принципа построения сельскохозяйственных роботов и недостатки конструкций;
- формирование базовых умений и знаний в области технических и естественно-научных компетенций;
- развитие навыков программирования в современной среде;
- углубление знаний по математике, физике и информатике;
- развитие интереса к научно-техническому и инженерному творчеству;
- формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования;
- развитие творческих способностей учащихся.

### 2. Метапредметные результаты:

- способность соотносить и оценивать результаты своей деятельности с поставленной целью;

- использование цифровых технологий в качестве инструмента достижения цели;
- понимание связи цифровых технологий с другими научными направлениями;
- осуществление саморефлексии и рефлексии деятельности группы, результатом которой будет опробование новых стратегий поведения внутри своих же ролей.

### 3. Личностные результаты:

- понимание и правильное оценивание своих возможностей;
- развитие навыков группового общения, умения работать в команде;
- обучение рациональному распределению времени работы;
- формирование способностей эффективно распределять роли в ходе выполнения командной работы.

## 2. Организационно-педагогические условия реализации программы

### 2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Сельскохозяйственная робототехника» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

**2.2. Форма обучения:** очная с использованием дистанционных образовательных технологий.

### 2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу с использованием дистанционных образовательных технологий.

### 2.4. Условия набора и формирования групп

На обучение зачисляются обучающиеся 9-10 классов общеобразовательных школ Ставропольского края:

- 1) по результатам конкурсного отбора успешного прохождения учебно – отборочного курса «Робототехника как ответ на вызовы сельского хозяйства»;
- 2) по результатам участия в олимпиадах и других интеллектуальных конкурсах регионального и всероссийского уровней.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав обучающихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Состав групп: разновозрастные.

### 2.5. Формы организации и проведение занятий

**Формы организации занятий** - дистанционные, аудиторные (под непосредственным руководством преподавателя), внеаудиторные

(самостоятельная подготовка обучающихся к олимпиаде за рамками учебного плана).

**Формы проведения занятий:** комбинированные, теоретические, практические, самостоятельные, репетиционные, контрольные.

**Формы организации деятельности обучающихся:**

- фронтальная: работа педагога со всеми учащимися одновременно;
- групповая: организация работы в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определенных задач; задание выполняется таким образом, чтобы был виден вклад каждого учащегося;
- коллективная: организация проблемно-поискового взаимодействия между всеми детьми одновременно;
- индивидуальная: организуется для коррекции пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков.

**Режим занятий.** Программа реализуется в г. Ставрополе в очной форме пять раз в неделю по восемь учебных часов в течение 10 учебных дней.

Дистанционная форма обучения: обучающиеся проходят учебно-отборочный курс в течение 2-х недель, который завершается отборочным тестированием и выполнением творческих заданий или заданий с развернутым ответом.

Обучающиеся, участвующие в очной профильной смене по её завершении проходят в течение 3-х недель учебно-тренинговый курс и получают сертификат об освоении программы установленного Региональным центром «Сириус 26» образца.

Продолжительность одного урока (академического часа) – 40 минут.

Учебное занятие состоит из двух уроков.

## **Основные методы и формы реализации содержания программы**

### **Метод двумерной дидактики**

В качестве основного метода обучения используется метод двумерной дидактики. Необходимость использования этого метода возникает в том случае, когда знаний, умений и навыков обучающихся, полученных на уроках в школе, не достаточно для освоения дополнительной программы. Метод предполагает подбор таких форм обучения, чтобы ребенок не просто решил задачу, а освоил терминологию и технологию, понял суть и смысл, оценил достоинства и недостатки предлагаемого или полученного решения, предложил другие варианты решения, и всё это осуществляется в весьма сжатые сроки. Таким образом, суть метода двумерной дидактики заключается в том, чтобы в зависимости от уровня подготовки детей, организовать результативный учебный процесс. Системное использование метода двумерной дидактики способствует усвоению сложного материала с опережением на несколько лет. Это происходит в результате спирального

дублирования данных и информации, расширения поля понятий и знаний, применения в разных ситуациях и рассмотрения с разных точек зрения.

### **Проблемный метод**

Проблемный метод включает спектр приемов, которые используются для выполнения заданий с неоднозначными вариантами разрешения противоречий в условиях недостатка или избытка информации. Основная образовательная цель проблемного метода заключается в овладении обучающимися аналитическими операциями такими, как сравнение, сообщение, выводы, за счет активной мыслительной деятельности в процессе решения разнообразных задач повышенного уровня сложности. Все задания базируются на имеющихся знаниях и умениях, однако предусматривают самостоятельный поиск новых знаний, сведений и фактов, которые потребуются для. В результате осознание недостаточности собственных знаний мотивирует ребенка на поиск новых знаний, а это одно из важнейших условий творческого роста и развития.

Следует обратить внимание на самое важное достоинство проблемного метода обучения - это овладение технологией принятия решений в условиях ситуации неопределенности и/или неоднозначности, влекущих за собой разработку различных вариантов решения проблемы, предусматривающих дефицит информации и данных, финансовые ограничения, недостатки ресурсов.

### **Словесные методы**

*Лекция с обратной связью* - один из словесных методов при изложении теоретических сведений, характеризующийся тем, что при изложении материала учитель периодически задает вопросы с целью выяснения усвоения содержания. Вопросы планируются и формулируются заранее для определенных контрольных точек.

*Эвристическая беседа* - вопросно-ответная форма. Свое название эвристическая беседа получила от греческого «эвристика» - отыскиваю, открываю. Суть метода заключается в том, что учитель выстраивает определенный ряд вопросов, которые направляют мысли и ответы детей в нужное русло. Он базируется на интуитивных и неявных знаниях детей, полученных на основе самостоятельного опыта. Эвристическая беседа может использоваться в качестве мотивационной беседы, особенно при введении в новую тему.

### **Метод дизайн-мышления**

Это метод создания продуктов/услуг, ориентированных на интересы пользователя. Любая идея здесь – это решение потребности человека.

Принципы дизайн-мышления:

- 1) Ошибайся раньше, ошибайся чаще.
- 2) Создай прототип вместо того, чтобы рассказать о продукте.
- 3) В первую очередь зафиксируй пожелания пользователя.
- 4) Делай продукт вместе с пользователем.

Три кита дизайн-мышления:



- 1) Процесс: есть алгоритм, интерактивность, смешанные команды;
  - 2) Подход: человекоцентричность, эмпатия, культ быстрых ошибок;
- Среда: осязаемый мыслительный процесс, возможность «думать руками».

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

| № тем<br>ы    | Наименование модуля,<br>учебного курса                                                            | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов |           |           | Формы контроля / аттестации                  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------------------------------|
|               |                                                                                                   | Теория                                                | Практика  | Всего     |                                              |
| 1.            | Учебно-отборочный курс «Робототехника как ответ на вызовы сельского хозяйства»                    | 2                                                     | 2         | 4         | Тест с самопроверкой.<br>Творческое задание. |
| 2.            | Учебный курс «Сельскохозяйственная робототехника»                                                 | 36                                                    | 44        | 80        | Хакатон технического творчества.             |
| 3.            | Учебно-тренинговый курс «Роботизация и автоматизация в производстве сельскохозяйственной техники» | 3                                                     | 3         | 6         | Тест с самопроверкой.                        |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                   | <b>41</b>                                             | <b>49</b> | <b>90</b> |                                              |

### КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

| Наименование модуля,<br>учебного курса                                                                     | Дата<br>начала<br>обучения | Дата<br>окончания<br>обучения | Количество<br>учебных<br>недель | Количество<br>учебных<br>дней | Количество<br>учебных<br>часов | Режим занятий                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Учебно-отборочный курс<br>«Робототехника как ответ на<br>вызовы сельского хозяйства»                       | 05.05.2025                 | 21.05.2025                    | 2                               | 14                            | 4                              | Дистанционное<br>обучение                          |
| Учебный курс<br>«Сельскохозяйственная<br>робототехника»                                                    | 16.06.2025                 | 28.06.2025                    | 2                               | 10                            | 80                             | Очное<br>обучение,<br>5 раз в неделю<br>по 8 часов |
| Учебно-тренинговый курс<br>«Роботизация и автоматизация<br>в производстве<br>сельскохозяйственной техники» | 28.06.2025                 | 20.07.2025                    | 3                               | 21                            | 6                              | Дистанционное<br>обучение                          |

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «РОБОТОТЕХНИКА КАК ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Курс «Робототехника как ответ на вызовы» предназначен для обучающихся 9-10 классов. Изучение перспективного направления позволит стать специалистом в разработке, программировании и поддержке роботизированных систем, которые облегчат труд фермеров и повысят эффективность сельского хозяйства.

В курсе «Робототехника как ответ на вызовы сельского хозяйства» рассматриваются основные понятия: законы робототехники, классификации роботов, сенсорные системы роботов, приводы, движители, управляющая система робота, основные режимы управления роботами.

**В результате освоения учебного курса обучающийся должен:**

**знать:**

- законы робототехники;
- классификации роботов;
- сенсорные системы робота;
- приводы;
- типы захватывающих устройств;
- системы передвижения роботов;
- управляющая система роботов.

**уметь:**

- формализовать поставленную задачу;
- использовать современные технологии и инструментальные средства.

### Тематический план курса

| №             | Наименование раздела, темы        | Контактная работа обучающихся с преподавателем, час. |          |          |
|---------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------|
|               |                                   | Теория                                               | Практика | Всего    |
| 1             | Три закона робототехники.         | 1                                                    |          | 1        |
| 2             | Основные компоненты робота.       |                                                      | 1        | 1        |
| 3             | Классификация роботов.            | 1                                                    |          | 1        |
| 4             | Тестирование. Творческое задание. |                                                      | 1        | 1        |
| <b>Итого:</b> |                                   | <b>2</b>                                             | <b>2</b> | <b>4</b> |

## **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «РОБОТОТЕХНИКА КАК ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

### **Тема1. Три закона по робототехнике.**

*Теория.* История возникновения слова «робот», законы по робототехнике, автоматы, манипуляторы.

*Практика.* Ответы на контрольные вопросы, выполнение практических заданий.

### **Тема 2. Основные компоненты робота.**

*Теория.* Система управления роботом; сенсоры, реагирующие на взаимодействие робота с внешней средой; захватывающие устройства; источники энергии; приводы; двигатели.

*Практика.* Изучение классификации сенсорной системы, типов захватывающих устройств; рассмотрение «органов чувств» робота, механических систем передвижения роботов.

### **Тема 3. Классификация роботов.**

*Теория.* Классификация роботов по разным признакам: типу управления, способу передвижения, сфере применения. Классификация роботов по назначению.

*Форма подведения итогов:* тестирование и выполнение творческого задания.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»**

Курс «Сельскохозяйственная робототехника» предназначен для обучающихся 9-10 классов.

В рамках курса школьники научатся разрабатывать и программировать сельскохозяйственных роботов.

В курсе «Сельскохозяйственная робототехника» рассматриваются следующие вопросы: роботы в сельском хозяйстве; простые механизмы и их применение в сельском хозяйстве; прототипирование; моделирование и программирование беспилотного наземного транспорта; агрокоптеры; агроботы; роботы на производстве.

### **В результате освоения учебного курса обучающийся должен:**

#### **знать:**

- знать современные платформы в робототехнике, способы программирования датчиков и моторов, основы создания робототехнических платформ;
- знать основные приемы возделывания овощных культур на защищенных грунтах;
- принципы программирования контроллеров на основе Ардуино;
- основные принципы построения программ;
- основные конструкции языка программирования Си++;
- основные методы работы с датчиками и устройствами управления.

#### **уметь:**

- уметь использовать платы Arduino;
- использовать современные технологии и инструментальные средства;
- тестировать и отлаживать программы с целью повышения надёжности и эффективности;
- владеть набором знаний и установленных правил для создания программ на языке Си в среде программирования Arduino;
- применять датчики и устройства управления для создания и программирования роботов, способных выполнять различные сельскохозяйственные задачи, такие как сбор урожая, мониторинг

состояния почвы и растений, а также автоматизация процессов полива и удобрения.

### Тематический план

| № тем        | Наименование раздела, темы                                          | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов |           |           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|              |                                                                     | Теория                                                | Практика  | Всего     |
| 1            | Робототехника в сельском хозяйстве.                                 | 2                                                     |           | 2         |
| 2            | Простые механизмы и их применение в сельском хозяйстве.             |                                                       | 2         | 2         |
| 3            | 3D моделирование. Прототипирование.                                 | 12                                                    | 12        | 24        |
| 4            | Моделирование и программирование беспилотного наземного транспорта. | 2                                                     | 2         | 4         |
| 5            | Агрокоптеры. Пилотирование.                                         | 2                                                     | 6         | 8         |
| 6            | Агроботы. Пробные заезды.                                           | 2                                                     | 6         | 8         |
| 7            | Преобразование и накопление энергии.                                | 2                                                     | 2         | 4         |
| 8            | Роботы на производстве.                                             | 2                                                     | 2         | 4         |
| 9            | Основы проектной деятельности.                                      | 4                                                     | 4         | 8         |
| 10           | Хакатон технического творчества.                                    |                                                       | 8         | 8         |
| 11           | Экскурсии в Ставропольские аграрии.                                 | 8                                                     |           | 8         |
| <b>Итого</b> |                                                                     | <b>36</b>                                             | <b>44</b> | <b>80</b> |

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

### Тема. Робототехника в сельском хозяйстве

*Теория.* Основы робототехники: принципы работы, классификация роботов, основные компоненты и механизмы. Робототехнические системы для сбора урожая: принципы работы, преимущества и недостатки разных типов роботов. Роботы для прополки и ухода за растениями: особенности конструкции, алгоритмы работы и эффективность применения. Робототехника в животноводстве: автоматические системы кормления, доения и контроля здоровья животных. Безопасность и экологичность робототехнических систем в сельском хозяйстве: меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

*Практика.* Применение робототехники в сельском хозяйстве: автоматизация процессов, борьба с вредителями и болезнями растений, мониторинг и прогнозирование урожайности. Технологии точного земледелия: использование GPS, датчиков и сенсоров для оптимизации сельскохозяйственных процессов. Управление и интеграция робототехнических систем: программное обеспечение, коммуникации и протоколы обмена данными. Экономическая эффективность и перспективы развития робототехники в сельском хозяйстве: анализ затрат и выгод, прогнозы рынка.

### **Тема. Простые механизмы и их применение в сельском хозяйстве**

*Теория.* История возникновения и развития простых механизмов в сельском хозяйстве. Преимущества применения простых механизмов в сельском хозяйстве (повышение производительности труда, снижение физической нагрузки на работников, улучшение экологической ситуации).

*Практика.* Принципы работы простых механизмов (рычаг, блок, наклонная плоскость). Основы конструкции и применения простых механизмов, проводить исследования и анализировать практические примеры их использования в сельском хозяйстве.

### **Тема. 3D моделирование. Прототипирование**

*Теория.* 3D-моделирование — это процесс создания объёмных изображений с помощью специальных компьютерных программ или нейросетей. Применение 3D-моделирования в различных отраслях. Моделирование автоматизированное (САПР, CAD) и полигональное. Основы 3D-моделирования, принципы, инструменты и программное обеспечение. UV-развёртка и текстурирование 3D-моделей. Рендеринг и визуализация 3D-моделей. Изучение принципов работы 3D-принтеров, выбор подходящих материалов для печати.

*Практика.* Знакомство с программами для 3D-моделирования. Создание 3D-моделей, полигональное моделирование, рендеринг и визуализация 3D-моделей, выполнение проектов по созданию 3D-моделей и их последующей печатью на 3D-принтере.

### **Тема. Моделирование и программирование беспилотного наземного транспорта**

*Теория.* Беспилотный транспорт — знакомство с технологией. Компоненты умного автомобиля: GPS, ультразвуковые датчики, радары, лидары, машинное зрение.

*Практика.* Основы программирования в симуляторе Тинкеркад. Управление светодиодом. Операторы условия IF-ELSE и работа с кнопками, Датчик освещённости. Цикл FOR. Оператор TONE (работа со звуком). Ультразвуковой датчик расстояния.

*Средства обучения:* конструктор "набор Динамика Йотик М1".

*Программное обеспечение:* Arduino IDE, Tinkercad, WOKWI.

### **Тема. Агрокоптеры**

*Теория.* Техника безопасности и требования к эксплуатации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Роль и место БПЛА в жизни современного общества, историю и перспективы их развития. Основные понятия и технические термины, связанные с БПЛА.

*Практика.* Основные компоненты и принципы работы БПЛА, конструктивные особенности различных БПЛА и их применения. Способы настройки и подготовки коптера к полёту. Методика проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядок поиска неисправностей в коптерах. Пилотирование.

### **Тема. Агроботы**

*Теория.* Основы робототехники. Принципы работы и компоненты роботов. Механика и алгоритмы управления. Основные механические передачи робототехнических систем. Среда программирования роботов.

*Практика.* Конструкции роботов для соревнований «АгроРоботы». Критерии регламента соревнований. Пробные заезды.

*Средства обучения:* конструкторы «LEGOMINDSTORMS EV3», «LEGO SPIKE PRIME».

### **Тема. Преобразование и накопление энергии**

*Теория.* Понятие энергии. Основные виды энергии. Типы источников энергии: невозобновляемые и возобновляемые. Преобразование и накопление энергии.

*Практика.* Конструкции по теме «Энергия». Сложные модели по теме «Энергия».

### **Тема. Роботы на производстве**

*Теория.* Типы роботов и их применение на производстве. Основы программирования роботов и использование языков программирования. Основы механики и электроники, необходимые для создания и обслуживания роботов. Принципы работы датчиков и сенсоров, используемых в робототехнике. Основы компьютерного зрения и машинного обучения, применяемые в робототехнике.

*Практика.* Безопасность при работе с роботами и соблюдение правил



техники безопасности. Примеры успешных проектов и компаний, использующих роботов на производстве. Устройство и принцип работы робота-манипулятора Dobot. Составление программ управления роботом и работу в среде программирования на языке Arduino.

*Средства обучения:* робот-манипулятор Dobot.

*Программное обеспечение:* Arduino.

### **Тема. Основы проектной деятельности**

*Теория.* Основные понятия проектной деятельности. Этапы проекта. Проблематизация. Целеполагание. Планирование деятельности. Scrum-методология управления проектами. Основные понятия и роли.

*Практика.* Жизненный цикл проекта. Командная игра с использованием Scrum-методологии.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

*Форма подведения итогов:* хакатон технического творчества.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «РОБОТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»

Курс «Роботизация и автоматизация в производстве сельскохозяйственной техники» предназначен для обучающихся 9-10 классов. В курсе рассматриваются основные принципы применения робототехники в сельском хозяйстве, а также разнообразные способы автоматизации и роботизация сельскохозяйственных процессов.

**В результате освоения учебного курса обучающийся должен:**

**знать:**

- какие возможности появляются с внедрением роботов в сельском хозяйстве;
- сложность использования роботов в сельском хозяйстве;
- датчики, используемые при роботизации и автоматизации сельского хозяйства;
- плюсы и минусы использования робототехнических систем в сельском хозяйстве.

**уметь:**

- различать классификацию сельскохозяйственных роботов;
- реалистично оценивать возможность таких процессов как роботизация и автоматизация в сельском хозяйстве.

### Тематический план

| № темы | Наименование раздела, темы                 | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов |          |       |
|--------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|-------|
|        |                                            | Теория                                                | Практика | Всего |
| 1      | Классификация сельскохозяйственных роботов | 1                                                     |          | 1     |
| 2      | Роботы в растениеводстве                   | 1                                                     | 1        | 2     |
| 3      | Роботы в животноводстве                    | 1                                                     | 1        | 2     |
| 4      | Тестирование.                              |                                                       | 1        | 1     |
| Итого  |                                            | 3                                                     | 3        | 6     |



## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### «РОБОТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»

#### **Тема 1. Классификация сельскохозяйственных роботов**

*Теория.* Знакомство с процессом внедрения роботов в сельском хозяйстве.

Сложность использования роботов и классификация сельскохозяйственных роботов.

*Практика.* Соотношение датчиков с их описанием.

*Форма подведения итогов:* тестирование с самопроверкой.

#### **Тема 2. Роботы в растениеводстве**

*Теория.* Роботизированные тракторы, комбайны, роботы-сборщики и другие роботы.

*Практика.* Соотношение описания категории роботизированных тракторов и названия. Соотношение названия и описания разновидности зубчатых передач

*Форма подведения итогов:* тестирование с самопроверкой.

#### **Тема 3. Роботы в животноводстве**

*Теория.* Главная особенность современного животноводства. Автоматизированные системы кормления, выпойки телят, роботы-пастухи.

*Практика.* Выбрать из предложенных выражений ПЛЮСЫ и МИНУСЫ использования робототехнических систем доения коров. Перечислить профессии будущего в сельском хозяйстве.

*Форма подведения итогов:* тестирование с самопроверкой.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

| №<br>п/п | Название раздела, темы                                                      | Формы учебного<br>занятия | Формы, методы, приемы<br>обучения.<br>Педагогические<br>технологии         | Материально-<br>техническое<br>оснащение, дидактико-<br>методический материал | Форма<br>подведения<br>итогов |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1        | Тема 1. Робототехника в сельском хозяйстве.                                 | Комбинированная           | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети Интернет.                     | Тестирование                  |
| 2        | Тема 2. Простые механизмы и их применение в сельском хозяйстве.             | Комбинированная           | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети Интернет.                     | Тестирование                  |
| 3        | Тема 3. 3D моделирование.<br>Прототипирование.                              | Комбинированная           | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети Интернет.                     | Изготовление прототипа        |
| 4        | Тема 4. Моделирование и программирование беспилотного наземного транспорта. | Комбинированная           | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети Интернет.                     | Тестирование                  |
| 5        | Тема 5. Агрокоптеры.                                                        | Комбинированная           | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети Интернет.                     | Пилотирование                 |
| 6        | Тема 6. Агроботы.                                                           | Комбинированная           | Объяснительно-                                                             | Проекционное                                                                  | Соревнования                  |

|    |                                              |                 |                                                                            |                                                              |                           |
|----|----------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|
|    |                                              |                 | иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский.               | оборудование, ПК.<br>Доступ к сети<br>Интернет.              |                           |
| 7  | Тема 7. Преобразование и накопление энергии. | Комбинированная | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети<br>Интернет. | Практическая работа       |
| 8  | Тема 8. Роботы на производстве.              | Комбинированная | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети<br>Интернет. | Тестирование              |
| 9  | Тема 9. Основы проектной деятельности.       | Комбинированная | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети<br>Интернет. | Командная защита проектов |
| 10 | Тема 10. Хакатон технического творчества.    | Комбинированная | Объяснительно-иллюстративный.<br>Частично-поисковый.<br>Исследовательский. | Проекционное оборудование, ПК.<br>Доступ к сети<br>Интернет. | Командная защита проектов |

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В процессе обучения проводятся разные виды контроля результативности усвоения программного материала.

### 1) Входной контроль

*Входной контроль* проводится целью выявления первоначального уровня знаний и умений, возможностей обучающихся. Входной контроль проводится с каждым обучающимся индивидуально по следующим параметрам – теоретическим и практическим.

*Формы:* тестирование и проектная деятельность.

Отборочный тест проводится в рамках дистанционного учебно-отборочного курса с целью отбора участников очной профильной смены.

1. Отборочный тест состоит из 15 заданий разного уровня сложности по направлению «Робототехнические системы в сельском хозяйстве», направлен на проверку основных понятий, рассматриваемых тем.
2. Разработка творческого проекта с целью определения уровня умений и навыков самостоятельной работы, критического мышления и творческого подхода обучающихся на основе имеющихся знаний.

Во время проведения входной диагностики педагог заполняет информационную карточки «Результаты входной диагностики», пользуясь шкалой «Оценка параметров входного контроля».

Оценка параметров входного контроля

| Наименование уровня  | Результат диагностики, % |
|----------------------|--------------------------|
| Элементарный уровень | 0 - 54%                  |
| Низкий уровень       | 55 - 69%                 |
| Средний уровень      | 70 - 84%                 |
| Высокий уровень      | 85 - 100%                |

Примерные задания:

1. Что является основной целью использования сельскохозяйственной робототехники?
  - а) Повышение производительности труда.
  - б) Улучшение качества продукции.
  - в) Снижение затрат на производство.
  - г) Всё вышеперечисленное.
2. Какие типы роботов используются в сельском хозяйстве?
  - а) Косилки и уборочные машины.

- б) Доильные роботы.
  - в) Овощеуборочные роботы.
  - г) Все вышеперечисленные.
3. Как называется технология, позволяющая роботам самостоятельно перемещаться по полю и выполнять различные задачи?
- а) GPS-навигация.
  - б) Глонасс-навигация.
  - в) RTK-навигация.
  - г) Всё вышеперечисленное.
4. Какие датчики используются в сельскохозяйственных роботах для определения положения и ориентации на поле?
- а) GPS-приёмники.
  - б) Датчики расстояния и угла поворота.
  - в) Лазерные сканеры.
  - г) Всё вышеперечисленное.
5. Какие задачи выполняют роботы-косилки в сельском хозяйстве?
- а) Скашивание травы и сорняков.
  - б) Сбор урожая зерновых культур.
  - в) Овощеводство.
  - г) Всё вышеперечисленное.
6. Какие преимущества даёт использование сельскохозяйственных роботов?
- а) Повышение эффективности работы.
  - б) Сокращение затрат на рабочую силу.
  - в) Улучшение качества продукции.
  - г) Всё вышеперечисленное.
7. Какие основные компоненты входят в состав роботизированной системы для доения коров?
- а) Робот-дойяр и система управления.
  - б) Доильный аппарат и молокопровод.
  - в) Компьютер и программное обеспечение.
  - г) Всё вышеперечисленное.
8. Какие задачи выполняют роботы-сборщики овощей в сельском хозяйстве?
- а) Сбор томатов и огурцов.
  - б) Сбор клубники и малины.
  - в) Сбор картофеля и капусты.
  - г) Всё вышеперечисленное.



9. Какие технологии используются для автоматизации процесса сбора овощей с помощью роботов?
- Искусственный интеллект и машинное зрение.
  - Робототехника и сенсоры.
  - GPS-навигация и RTK-технология.
  - Всё вышеперечисленное.
10. Какие перспективы развития сельскохозяйственной робототехники можно выделить?
- Расширение применения роботов в различных отраслях сельского хозяйства.
  - Разработка более эффективных и автономных роботов.
  - Интеграция робототехнических систем с другими технологиями, такими как IoT и AI.
  - Всё вышеперечисленное.

2) *Текущий контроль* проводится в рамках очной профильной смены на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого обучающегося, процессом формирования компетенций. Текущий контроль успеваемости служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой.

*Формы:*

- устные и письменные работы;
- индивидуальный опрос.

Практические задания, домашние работы, учащиеся выполняют в форме устной или письменной речи. Оценка основывается на ясности выражения мыслей и использовании предметных знаний.

Текущий контроль успеваемости служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой. Осуществляется в форме наблюдения, тестирования, контрольного опроса (устного или письменного), собеседования, психологического мониторинга.

Варианты примерных заданий.

- Опишите основные компоненты и принцип работы робота-косилки.
- Объясните, как работает система навигации и ориентации сельскохозяйственного робота на поле.
- Перечислите основные задачи, которые могут выполнять роботы-сборщики овощей в сельском хозяйстве.
- Расскажите о принципах работы доильного робота и его компонентах.
- Опишите, какие технологии используются для автоматизации процесса сбора овощей с помощью роботов.

6. Соревнования роботов-косилок: участники должны создать робота, способного косить траву на заданной территории. Побеждает робот, который быстрее и эффективнее выполнит задание.
7. Соревнования роботов-уборщиков: участники создают робота, способного собирать урожай с растений, например, собирать яблоки или помидоры. Побеждает робот, который соберёт больше урожая за определённое время.
8. Соревнования роботов-опрыскивателей: участники создают робота, способного автоматически опрыскивать растения на заданной территории. Побеждает робот, который равномерно и эффективно обработает растения.
9. Соревнования роботов-поливальщиков: участники создают робота, способного поливать растения на заданной территории. Побеждает робот, который использует наименьшее количество воды для полива и обеспечивает равномерное увлажнение почвы.
10. Соревнования роботов-сеятелей: участники создают робота, способного сеять семена на заданной территории. Побеждает робот, который равномерно и эффективно засеивает почву.

3) Промежуточная аттестация. Проводится в форме теста с самопроверкой.

4) Итоговая аттестация. Завершает второй модуль, проводится в виде индивидуального итогового тестирования и создание творческого проекта.

**Формы отслеживания результатов:** наблюдение, тестирование, контрольный опрос (устный или письменный), психологический мониторинг.

**Формы фиксации результатов:** аналитическая справка, оценочные материалы, результаты психологического мониторинга, отчёт.

Документальной формой подтверждения итогов реализации отдельного курса программы является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного Центром «Поиск» образца.

## **КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

Обеспечение реализации программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет штата, состоящего из высококвалифицированных специалистов, обладающих определенными компетенциями и выполняющими определенный функционал. Из них:

- учитель информатики высшей квалификационной категории - 2 чел.;
- педагог-психолог высшей квалификационной категории - 1 чел.;
- педагог-организатор высшей квалификационной категории - 1 чел.

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ**

### **Требования к зданию/помещению**

Для реализации программы помещение должно удовлетворять строительным, санитарным и противопожарным нормам.

Учебные кабинеты укомплектованы удобными рабочими местами за ученическими столами в соответствии с ростом обучающихся, состоянием их зрения и слуха.

Кабинеты информатики оборудованы в соответствии с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы с ними. Используемые цифровые образовательные ресурсы, инструменты учебной деятельности (программные средства) лицензированы для использования во всём учреждении или на необходимом количестве рабочих мест. В работе используются комплекты лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения.

В целях организации антитеррористической защищённости охрана здания учреждения должна быть обеспечена системой наружного видеонаблюдения, пропускным режимом и штатными охранниками. Территория учреждения должна иметь периметральное ограждение и наружное освещение в темное время суток.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Аудитории:

- аудитория для теоретических занятий с необходимой ученической мебелью, пластиковой доской;
- компьютерный класс на 12 ученических и 1 учительское место;
- коворкинг-зона.

Технические средства и оборудование:

- проекционное оборудование;

- персональные компьютеры с выходом в сеть интернет и необходимым для стандартного функционирования программным обеспечением;
- обучающие и демонстрационные файлы;
- черно-белый лазерный принтер;
- белая бумага для стандартной печати формата А4;
- маркеры для пластиковой доски;
- сплитсистема.

Лицензионное программное обеспечение:

- Операционная система Linux;
- Среда разработки Visual Studio Code;
- Офисный пакет LibreOffice.

Средства защиты:

- антибактериальные салфетки;
- антибактериальный спрей;
- огнетушитель;
- рециркулятор.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:**

#### **1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:**

1. «Основы робототехники в сельском хозяйстве» под редакцией В. Ф. Мещерякова.
2. «Интеллектуальные сельскохозяйственные роботы», авторы Вячеслав Абросимов и Александр Райков. Год издания: 2022. Количество страниц: 512.
3. «Автоматизация моделирования промышленных роботов» / В. М. Дмитриев, Л. А. Арайс, А. В. Шутенков, 1995г. 299 с.
4. «Робототехнические системы и комплексы»: И. И. Мачульского, 1999 446 с.
5. «Основы робототехники» Е. И. Юревич 2-е, 2005 401 с.
6. «Цифровые технологии, автоматизированные системы и роботы в животноводстве» Трухачев В. И., Атанов И. В., Капустин И. В., Грицай Д. И, 2023, 104 с.
7. «Роботизация урожая: Интеллектуальные системы сбора и обработки сельхозпродукции. Монография» Алексей Грачов, 2024 100с.
8. «Роботы в сельском хозяйстве.» Змушко А.А. 2023; 35
9. «Робототехника в образовании». Автор: Владислав Халамов (стр.25). Москва, 2013г.
10. Бхаргава Адитья. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. – СПб.: Питер, 2019
11. Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2019. – 96 с.
- 12.«Робототехника в сельском хозяйстве» И. А. Кравцова.
- 13.«Агророботы: применение в сельском хозяйстве» Н. В. Лисовского.
- 14.«Программирование и управление агророботами» Д. В. Семёновой.
- 15.«Робототехника для сельского хозяйства» Е. И. Сергеевой.
- 16.«Введение в агропромышленную робототехнику» В. М. Медунецкого.
- 17.«Основы агропромышленной робототехники» И. А. Кравцова.
- 18.«Мехатроника и робототехника в сельском хозяйстве» В. Ф. Мещерякова.
- 19.«Роботы в сельском хозяйстве: применение и перспективы» Н. В. Лисовского.
- 20.«Практический курс по робототехнике в сельском хозяйстве» Д. В. Семёновой.

#### **1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:**

21. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3, учебно- практическое пособие. Авторы: Вязовов С.М, Калягина О.Ю., Слезин К.А., Москва, 2014г.

22. Киселев М.М., Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах. – Москва: Солон-Пресс, 2017.
23. Овощеводство: Методическое пособие / Ю.К. Земскова, Н.А. Баскова, И.С. Беспалова и др. – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2011. – 156 с. - ISBN: 978-5-91818-168-3. 3.
24. Овощеводство защищенного грунта/ Г.С. Осипова - М., Изд-во Проспект Науки, 2010. – 336 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия). ISBN 978-5-903090-45-7
25. Теплицы и парники. Строительство и рекомендации по выращиванию овощей, цветов, грибов. Л. М Шульгина. Второе издание, ИЗДАТЕЛЬСТВО КЛУБ СЕМЕЙНОГО ДОСУГА, Харьков, Белгород, 2012.
26. Умная теплица на вашем огороде. А. В. Маркин. Издательство: Феникс, 2006 г.

### **1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:**

1. Справочник по овощеводству/Сост. Брызгалов В.А. – 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Колос, Ленинградское отделение, 1982. – 511 с.
2. Журналы: «Картофель и овощи», «Приусадебное хозяйство», «Школа грибоводства», «Плодоводство и виноградарство», «Гавриш».
3. Кови С. «7 навыков высокоэффективных людей. Мощные инструменты развития личности» - Альпина Паблишер, 201
4. Ицхак Пинтусевич «Действуй! 10 заповедей успеха» изд. Эксмо 2018 г.

### **1.4 Перечень раздаточного материала:**

1. Тематические презентации.

### **2. Информационное обеспечение**

Программное обеспечение:

AGRO RIGHT СИРИУС 26, LibreOffice.

### **2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:**

1. Модуль «Робототехника и управление беспилотными авиационными системами». [https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/main\\_instruction.html](https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/main_instruction.html)
2. Роботизация в сельском хозяйстве: новый шаг к устойчивому развитию отрасли - <https://smartagro.ru/robotizatsiya-v-selskom-khozyaystve>
3. Сельскохозяйственное машиностроение при помощи роботов - <https://crp-robot.ru/sfery-primeneniya/selskohozyaistvennoe-mashinostroenie>
4. Онлайн курс по НТО Junior 22. ОК «Технологии и креативное программирование». <https://stepik.org/course/122628/syllabus>

5. 12 революционных роботов в сельском хозяйстве - <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/12-revoljucionnyh-robotov-v-sel-skom-hozjajstve>
6. Журнал "Овощеводство" - <http://ovoschevodstvo.com/journal/browse/200910/article/149/>
7. Овощеводство в России - <http://www.rusagroweb.ru/zakrytyi-grunt/zashchishchjonnyj-grunt.html>
8. Овощеводство защищенного грунта - [http://vegetables.tj/?Zashishennyi\\_grunt](http://vegetables.tj/?Zashishennyi_grunt)
9. Электронная библиотека МГУ -
10. [http://www.pochva.com/studentu/study/books/index.php?query=&by=author&format\\_search=d](http://www.pochva.com/studentu/study/books/index.php?query=&by=author&format_search=d)
11. Парники и теплицы в приусадебном хозяйстве - <https://sheba.spb.ru/za/parniki-teplicity-1985.htm>
12. Павел Траннуа - Теплицы без ошибок. С чего начать и как эффективно использовать - <https://libcat.ru/knigi/domovodstvo/hobbi-i-remesla/27775-pavel-trannua-teplicity-bez-oshibok-s-chego-nachat-i-kak-effektivno-ispolzovat.html>