

**Министерство Просвещения Российской Федерации**

**Министерство образования и спорта Республики Карелия**

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа №1» Кемского муниципального района**

**(МБОУ СОШ №1)**

Принята на заседании  
методического совета  
протокол № 1 от 06 сентября 2024 года

Утверждена  
приказом № 287 от 09 сентября 2024 года  
директор МБОУ СОШ №1 Е.Е. Куроптева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного курса «Робототехника»**

**для обучающихся 10-11 классов**

*Разработчик:*  
**Ярынчак Никита Андреевич,**  
**учитель технологии и ОБЖ,**

г. Кемь

2024

## **Пояснительная записка**

Концепция модернизации российского образования определяет цели общего образования как ориентацию образования не только на усвоение обучающимися определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, его познавательных и созидаательных способностей. Необходимость полного цикла образования в школьном возрасте обусловлена новыми требованиями к образованности человека, в полной мере заявившими о себе на рубеже веков. Современный образовательный процесс должен быть направлен не только на передачу определенных знаний, умений и навыков, но и на разноплановое развитие ребенка, раскрытие его творческих возможностей, способностей, таких качеств личности как инициативность, самодеятельность, фантазия, самобытность, то есть всего того, что относится к индивидуальности человека. Практика показывает, что указанные требования к образованности человека не могут быть удовлетворены только школьным образованием: формализованное базовое образование все больше нуждается в дополнительном неформальном, которое было и остается одним из определяющих факторов развития склонностей, способностей и интересов человека, его социального и профессионального самоопределения.

### **Общая характеристика учебного курса «Робототехника»**

Программа учебного курса «Робототехника» удовлетворяет творческие, познавательные потребности заказчиков: детей (а именно мальчиков) и их родителей. Досуговые потребности, обусловленные стремлением к содержательной организации свободного времени реализуются в практической деятельности учащихся.

Программа включает в себя изучение ряда направлений в области конструирования и моделирования, программирования и решения различных технических задач.

Программа рассчитана на 2 года обучения и дает объем технических и естественнонаучных компетенций, которыми вполне может овладеть современный школьник, ориентированный на научно-техническое и/или технологическое направление дальнейшего образования и сферу профессиональной деятельности. Программа ориентирована в первую очередь на ребят, желающих основательно изучить сферу применения роботизированных технологий и получить практические навыки в конструировании и программировании робототехнических устройств.

Интенсивное проникновение робототехнических устройств практически во все сферы деятельности человека – новый этап в развитии общества. Очевидно, что он требует своевременного образования, обеспечивающего базу для естественного и осмысленного использования соответствующих устройств и технологий, профессиональной ориентации и обеспечения непрерывного образовательного процесса. Фактически программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация ребят в технически сложной сфере робототехники и формирование адекватного способа мышления. Педагогическая целесообразность заключается не только в развитии технических способностей и возможностей средствами конструктивно-технологического подхода, гармонизации отношений ребенка и окружающего мира, но и в развитии созидаательных способностей, устойчивого противостояния любым негативным социальным и социотехническим проявлениям.

В основе предлагаемой программы лежит идея использования в обучении собственной активности учащихся. Концепция данной программы - теория развивающего обучения в канве критического мышления. В основе сознательного акта учения в системе развивающего обучения лежит способность к продуктивному творческому воображению и мышлению. Более того, без высокого уровня развитие этих процессов вообще невозможно ни успешное обучение, ни самообучение. Именно они определяют развитие творческого потенциала человека. Готовность к творчеству формируется на основе таких качеств как внимание и наблюдательность, воображение и фантазия, смелость и находчивость, умение

ориентироваться в окружающем мире, произвольная память и др. Использование программы позволяет стимулировать способность детей к образному и свободному восприятию окружающего мира (людей, природы, культурных ценностей), его анализу и конструктивному синтезу.

Учебный курс отражает и расширяет содержание четырёх тематических разделов информатики на уровне основного общего образования: 1) цифровая грамотность; 2) теоретические основы информатики; 3) алгоритмы и программирование; 4) информационные технологии.

### **Цели учебного курса «Робототехника»**

#### **Цель курса:**

- развитие творческих и научно-технических компетенций, обучающихся в неразрывном единстве с воспитанием коммуникативных качеств и целенаправленности личности через систему практико-ориентированных групповых занятий, консультаций и самостоятельной деятельности воспитанников по созданию робототехнических устройств, решаящих поставленные задачи.

#### **Задачи курса:**

- развивать научно-технические способности (критический, конструктивистский и алгоритмический стили мышления, фантазию, зрительно-образную память, рациональное восприятие действительности);
- расширять знания о науке и технике как способе рационально-практического освоения окружающего мира;
- обучить решению практических задач, используя набор технических и интеллектуальных умений на уровне свободного использования;
- формировать устойчивый интерес робототехнике, способность воспринимать их исторические и общекультурные особенности;
- воспитывать уважительное отношение к труду.

### **Место учебного курса «Робототехника» в учебном плане**

Программа курса рассчитана на 68 учебных часа, по 1 ч в неделю в 10 и 11 классе (по 34 часа в каждом классе).

## **Планируемые результаты**

### **Личностные результаты**

#### *Патриотическое воспитание:*

- ценностное отношение к отечественному культурному, историческому и научному наследию;
- понимание значения информатики как науки в жизни современного общества.

#### *Духовно-нравственное воспитание:*

- ориентация на моральные ценности и нормы в ситуациях нравственного выбора;
- готовность оценивать своё поведение и поступки, а также поведение и поступки других людей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков;
- активное неприятие асоциальных поступков, в том числе в Интернете.

#### *Гражданское воспитание:*

- представление о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе, в том числе в социальных сообществах;
- соблюдение правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;
- ориентация на совместную деятельность при выполнении учебных и познавательных задач, создании учебных проектов;

- стремление оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков.

*Ценность научного познания:*

- наличие представлений об информации, информационных процессах и информационных технологиях, соответствующих современному уровню развития науки и общественной практики;
- интерес к обучению и познанию;
- любознательность;
- стремление к самообразованию;
- овладение начальными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия;
- наличие базовых навыков самостоятельной работы с учебными текстами, справочной литературой, разнообразными средствами информационных технологий, а также умения самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

*Формирование культуры здоровья:*

- установка на здоровый образ жизни, в том числе и за счёт освоения и соблюдения требований безопасной эксплуатации средств ИКТ.

*Трудовое воспитание:*

- интерес к практическому изучению профессий и труда в сферах деятельности, связанных с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях науки информатики и научно-технического прогресса.

*Экологическое воспитание:*

- наличие представлений о глобальном характере экологических проблем и путей их решения, в том числе с учётом возможностей ИКТ.

*Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной среды:*

- освоение обучающимися социального опыта, основных социальных ролей, соответствующих ведущей деятельности возраста, норм и правил общественного поведения, форм социальной жизни в группах и сообществах, в том числе в виртуальном пространстве.

## **Метапредметные результаты**

**Универсальные познавательные действия**

*Базовые логические действия:*

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, делать умозаключения (индуктивные, дедуктивные и по аналогии) и выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

*Базовые исследовательские действия:*

- формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
- оценивать применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования;

- прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

*Работа с информацией:*

- выявлять дефицит информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи; б применять основные методы и инструменты при поиске и отборе информации из источников с учётом предложенной учебной задачи и заданных критерииев;
- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иными графическими объектами и их комбинациями;
- оценивать достоверность информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно;
- запоминать и систематизировать информацию.

## **Универсальные коммуникативные действия**

*Общение:*

- сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;
- публично представлять результаты выполненного опыта (исследования, проекта);
- выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.

*Совместная деятельность (сотрудничество):*

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной проблемы, в том числе при создании информационного продукта;
- принимать цель совместной информационной деятельности по сбору, обработке, передаче, формализации информации; коллективно строить действия по её достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
- выполнять свою часть работы с информацией или информационным продуктом, достигая качественного результата по своему направлению и координируя свои действия с другими членами команды; б оценивать качество своего вклада в общий информационный продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия;
- сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой.

## **Универсальные регулятивные действия**

*Самоорганизация:*

- выявлять в жизненных и учебных ситуациях проблемы, требующие решения;
- составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать выбор варианта решения задачи;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых знаний об изучаемом объекте.

*Самоконтроль (рефлексия):*

- владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;

- учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;
  - вносить корректизы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
  - оценивать соответствие результата цели и условиям.
- Эмоциональный интеллект:**
- ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого.
- Принятие себя и других:*
- осознавать невозможность контролировать всё вокруг даже в условиях открытого доступа к любым объёмам информации;
  - осознанно относиться к другому человеку, его мнению.

## **Предметные результаты**

после освоения данной программы воспитанник

- получит знания о:
  - науке и технике как способе рационально-практического освоения окружающего мира;
  - работах, как об автономных модулях, предназначенных для решения сложных практических задач;
  - истории и перспективах развития робототехники;
  - робоспорте, как одном из направлений технических видов спорта;
  - физических, математических и логических теориях, положенных в основу проектирования и управления роботами;
  - философских и культурных особенностях робототехники, как части общечеловеческой культуры;
- овладеет:
  - критическим, конструктивистским и алгоритмическим стилями мышления;
  - техническими компетенциями в сфере робототехники, достаточными для получения высшего образования по данному направлению;
  - набором коммуникативных компетенций, позволяющих безболезненно войти и функционировать без напряжения в команде, собранной для решения некоторой технической проблемы;
- разовьет фантазию, зрительно-образную память, рациональное восприятие действительности;
- научится решать практические задачи, используя набор технических и интеллектуальных умений на уровне их свободного использования;
- приобретет уважительное отношение к труду как к обязательному этапу реализации любой интеллектуальной идеи.

Уровень освоенности программы контролируется в соревновательных формах:  
*микросоревнование, соревнование.*

## **Содержание учебного курса**

### **10 КЛАСС**

Курс основан на использовании простых комплектов, идентичных Lego Mindstorms NXT 2.0 и визуальной среды программирования для обучения робототехнике LEGO MINDSTORMS Education NXT. Если используется комплект другого производителя, Lego-компоненты программно-аппаратного конструктора заменяются в соответствии с их функциональной идентичностью, но общая структура плана не изменяется. Таким образом допускается использование программы на любой доступной функционально-полной

платформе. Это особенно важно для планирования, поскольку даже среди Lego-комплектов наблюдается значительная разница как в исполнении, так и в комплектации.

Основная ориентация программы 1 года обучения на усвоение центральных понятий робототехники с их непосредственной реализацией и проверкой. Акцент на робототехнические соревнования самых разных уровней, анализ моделей-лидеров, спецификации соревновательных полей и преамбул. Наряду с этим самостоятельную роль играет профориентационное собеседование в группах и персонально.

Изменение регламента и спецификаций робототехнических соревнований городского (и выше) уровня может привести к изменению порядка следования тем в целях обеспечения адекватной подготовки, учащихся к заданным срокам.

### **Теоретическая часть**

Введение в робототехнику. Робоспорт. Понятие «робот», «робототехника», «робоспорт». Применение роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Просмотр видеофильма о роботизированных системах.

Показ действующей модели робота и его программ: на основе датчика освещения, ультразвукового датчика, датчика касания.

Понятие «программа», «алгоритм». Алгоритм движения робота по кругу, вперед-назад, «восьмеркой» и пр.

Ознакомление с визуальной средой программирования. Понятие «среда программирования», «логические блоки». Показ написания простейшей программы для робота.

Робот в движении. Написание линейной программы.

Понятие «мощность мотора», «калибровка». Зубчатая передача. Применение блока «движение» в программе.

Понятие «цикл». Первая программа с циклом. Написание программ с циклом.

Робот-танцор. Понятие «генератор случайных чисел». Использование блока «случайное число» для управления движением робота.

Робот рисует. Теория движения робота по сложной траектории.

Робот, повторяющий воспроизведенные действия. Промышленные манипуляторы и их отладка. Блок «записи/воспроизведения».

Робот, определяющий расстояние до препятствия. Ультразвуковой датчик. Робот, останавливающийся на определенном расстоянии до препятствия. Робот-охранник.

Роботы – пылесосы, роботы-уборщики. Цикл и прерывания.

Робот-прилипала. Программа с вложенным циклом. Подпрограмма.

Использование нижнего датчика освещенности. Яркость объекта, отраженный свет, освещенность, распознавание цветов роботом.

Движение вдоль линии. Калибровка датчика освещенности.

Робот с несколькими датчиками. Датчик касания, типы касания.

Ускоренное движение по криволинейной траектории. Принципы дифференциального управления.

Движение по прерывистой линии. Принципы интегрального управления.

Манипулятор робота. Определение касания – рычаг, определение цвета предмета.

Определение наклонной поверхности. Датчик наклона на сонаре, на датчике освещенности, на контактных датчиках.

Конструкции роботов для поворота в ограниченном пространстве. Циркуляция гусеничной и колесной платформ. Платформа на шаре.

Программирование и создание робота. Создание своей программы.

### **Практическая часть**

Ознакомление с комплектом деталей для изучения робототехники: контроллер, сервоприводы, соединительные кабели, датчики-касания, ультразвуковой, освещения. Порты подключения. Создание колесной базы на гусеницах.

Написание программы для движения по кругу через меню контроллера. Запуск и отладка программы. Написание других простых программ на выбор учащихся и их самостоятельная отладка.

Интерфейс программы LEGO MINDSTORMS Education NXT и работа с ним. Написание программы для воспроизведения звуков и изображения по образцу.

Создание и отладка программы для движения с ускорением, вперед-назад. «Робот-волчок». Плавный поворот, движение по кривой.

Использование блока «цикл» в программе.

Создание и отладка программы для движения робота по «восьмерке».

Написание программы для движения по контуру.

Робот, записывающий траекторию движения и потом точно её воспроизводящий.

Робот, выдерживающий расстояние от препятствия.

Создание и отладка программы для движения робота внутри помещения и самостоятельно огибающего препятствия.

Робот, следящий за протянутой рукой и выдерживающий требуемое расстояние в динамике. Настройка иных действий в зависимости от показаний ультразвукового датчика.

Робот, останавливающийся на черной линии. Робот, начинающий двигаться по комнате, когда включается свет.

Создание робота и его программы с задним датчиком касания и передним ультразвуковым.

Робот, движущийся вдоль черной линии.

Робот для квадро-кегельбринга.

Робот, выбирающий дорогу по пандусам.

Эксперименты с платформами.

## 11 КЛАСС

Курс основан на использовании функциональных робототехнических платформ (возможно продолжать использовать комплект Lego Mindstorms NXT, но стандартного комплекта уже может не хватать для полноценного эксперимента) и визуальных сред программирования для обучения робототехнике (LabView, RobotC и аналогичных). Глобальная подзадача второго года – формирование у обучаемых компетенций технологического программирования, включающих в себя компетенции общего программирования и программирования микроконтроллеров.

Обучаемые, проявившие склонность и необходимые способности уже в рамках второго года обучения могут перейти к построению роботов на основе открытой платформы Arduino (аналогичных) и программирования на С в не визуальной среде. Такой переход дает воспитаннику новые технологические возможности, но не меняет теоретическую канву курса.

### Теоретическая часть

Обзор современных робототехнических устройств. Техника безопасности. Презентация и видеофильмы о современных роботизированных системах.

Понятие о программировании робота: среды MindStorm, LabView, RobotC и другие. Лекция и демонстрация сред программирования.

С - как основной язык программирования роботов, история языка, введение. Лекция и презентация по истории и современному значению языка С.

Тренировочная среда Scratch: программирование без написания кода. Возможности среды. Методы и приемы работы со средой.

Язык С. Линейные алгоритмы, переменные.

Язык С. Программы с ветвлением.

Язык С. Циклические программы.

Язык С. Проверка значений датчиков.

Язык С. Установка внешних управляющих сигналов.

Демонстрация и разбор соответствующих программных конструктов.

Библиотечные функции управления устройствами.

Контактный датчик: робот, разворачивающийся у стены, робот на пандусе. Цветной датчик: движение по черной полосе. Библиотечные функции получения информации с датчиков.

Мостовые и полноприводные схемы. Колесные и гусеничные механизмы. Специальные (шаровые, шнековые, вибро, пневматические) механизмы. Шагающие механизмы. Летающие роботы. Физическое поведение изучаемой схемы, ее плюсы и минусы, приемы оптимального управления.

Технологическая карта: калибровка датчиков. Технологическая карта: распределение мощности и скорости. Методика программно-аппаратного проектирования при помощи технологических карт.

Математические основы робототехнического программирования. Математические основы алгоритмов: нечеткая логика, размытые множества, нейронные сети.

### **Практическая часть**

Знакомство и сборка новой базовой платформы.

Программирование идеального робота-исполнителя и коротких роликов.

Линейные алгоритмы, переменные. Программы с ветвлением. Циклические программы. Практическое программирование.

Установка внешних управляющих сигналов. Проверка значений датчиков. Практическое программирование.

Программирование движения. Движение по кругу. Разворот и движение назад. Практическое программирование движения и отработка на базовой модели.

Цветной датчик: движение по черной полосе.

Датчик расстояния: робот для «Кегельринга», «Тенниса».

Дополнение базовой модели датчиками и программирование автономного модуля для заданной функции.

Сборка и программирование изучаемой схемы. Исследование ее поведения в различных ситуациях.

Практическое составление карт для различных наборов датчиков и механики. Определение оптимальных режимов.

Оптимизация освоенных алгоритмов управления. Усложненное использование датчиков.

## Тематическое планирование

### **10 класс**

№п/п	Наименование темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие	2	1,5	0,5
2	Первичные знания о роботах из конструктора	12	6,5	5,5
3	Использование датчиков при управлении роботом	8	4	4
4	Автономные роботы, выполняющие определенную функцию	8	4	4
5	Часы, выделенные на самостоятельную и соревновательную деятельность воспитанников	4	2	2
<b>ИТОГО</b>		<b>34</b>	<b>18</b>	<b>16</b>

### **11 класс**

№п/п	Наименование темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Техника безопасности	1	1	
2	Введение в практическую робототехнику	4	2	2
3	Конструктивное программирование	2	1	1
4	Классическое программирование	7	5	2
5	Технологическое программирование	8	3,5	4,5
6	Управление различными платформами	9	5	4
7	Основы профессионального робототехнического программирования	3	1,5	1,5
<b>ИТОГО</b>		<b>34</b>	<b>19</b>	<b>15</b>

**Поурочное планирование****10 класс**

<b>№</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Количество часов</b>
1.	Введение в робототехнику. Робоспорт.	1
2.	Техника безопасности	1
3.	Первая программа	1
4.	Первая программа	1
5.	Ознакомление с визуальной средой программирования	1
6.	Робот в движении	1
7.	Робот в движении	1
8.	Понятие «цикл»	1
9.	Понятие «цикла»	1
10.	Робот-танцор	1
11.	Робот рисует	1
12.	Робот рисует	1
13.	Робот, повторяющий воспроизведенные действия	1
14.	Робот, повторяющий воспроизведенные действия	1
15.	Робот, определяющий расстояние до препятствия Ультразвуковой датчик	1
16.	Робот, определяющий расстояние до препятствия. Ультразвуковой датчик	1
17.	Ультразвуковой датчик управляет роботом	1
18.	Робот-прилипала	1
19.	Использование нижнего датчика освещенности	1
20.	Использование нижнего датчика освещенности	1
21.	Движение вдоль линии	1
22.	Робот с несколькими датчиками	1
23.	Робот с несколькими датчиками	1
24.	Ускоренное движение по криволинейной траектории	1
25.	Ускоренное движение по криволинейной траектории	1
26.	Движение по прерывистой линии	1
27.	Движение по прерывистой линии	1
28.	Манипулятор робота	1
29.	Определение наклонной поверхности	1
30.	Определение наклонной поверхности	1
31.	Конструкции роботов для поворота в ограниченном пространстве	1
32.	Конструкции роботов для поворота в ограниченном пространстве	1
33.	Программирование и создание робота	1
34.	«Защита» робота Подведение итогов.	1
	Итого:	34

## 11 класс

№	Тема занятия	Количество часов
1	Обзор современных робототехнических устройств. Техника безопасности.	1
2	Сборка робота для экспериментов	1
3	Сборка робота для экспериментов	1
4	Понятие о программировании робота: среды MindStorm, LabView, RobotC и другие	1
5	С как основной язык программирования роботов, история языка, введение	1
6	Тренировочная среда Scratch: программирование без написания кода	1
7	Тренировочная среда Scratch: программирование без написания кода	1
8	Язык С. Линейные алгоритмы, переменные	1
9	Язык С. Программы с ветвлением	1
10	Язык С. Циклические программы	1
11	Язык С. Проверка значений датчиков	1
12	Язык С. Установка внешних управляющих сигналов	1
13	Линейные алгоритмы, переменные. Программы с ветвлением. Циклические программы	1
14	Установка внешних управляющих сигналов. Проверка значений датчиков	1
15	Программирование движения	1
16	Движение по кругу	1
17	Разворот и движение назад	1
18	Контактный датчик: робот, разворачивающийся у стены, робот на пандусе	1
19	Контактный датчик: робот, разворачивающийся у стены, робот на пандусе	1
20	Цветной датчик: движение по черной полосе	1
21	Цветной датчик: движение по черной полосе	1
22	Датчик расстояния: робот для «Кегельринга», «Тенниса»	1
23	Мостовые и полноприводные схемы	1
24	Мостовые и полноприводные схемы	1
25	Колесные и гусеничные механизмы	1
26	Колесные и гусеничные механизмы	1
27	Специальные (шаровые, шнековые, вибро, пневматические) механизмы	1
28	Специальные (шаровые, шнековые, вибро, пневматические) механизмы	1
29	Шагающие механизмы	1
30	Шагающие механизмы	1
31	Летающие роботы	1
32	Технологическая карта: калибровка датчиков	1
33	Технологическая карта: распределение мощности и скорости	1
34	Математические основы робототехнического программирования	1
	Итого:	34

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 592268602073746744239473766369558630346618555895

Владелец Субботина Елена Владимировна

Действителен с 17.02.2025 по 17.02.2026