Министерство образования Свердловской области
Департамент образования Администрации города Екатеринбурга
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЛИЦЕЙ № 180 «ПОЛИФОРУМ»

620073, г. Екатеринбург, Крестинского, 43 тел. (факс): 8(343) 218-48-58, email: licey180@eduekb.ru

ПРИНЯТО

на заседании Педагогического совета протокол №1 от 31.08.2026

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора МАОУ лицей №180 № 500 от 31.08.2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. РОБОДРОМ»

для детей 12 – 14 лет

Направленность программы: **техническая**

Срок реализации: **1 год**

Разработчик: Конькова Ирина Валерьевна, педагог дополнительного образования

Екатеринбург, 2026 год

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехнические системы. Рободром» разработана для детей 12-14 лет и направлена на развитие творческих способностей обучающихся, формирование творческой личности ребенка.

Программа разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации",
- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 июня 2026 г. № 19 "Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи",
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. №09-3242 «О направлении информации (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»,
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 г., утверждённой распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р;
- Приказ Минобрнауки России о 23.08.2017 г. №186 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ проектированию дополнительных общеразвивающих программ);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 28.06.2019 № МР-81/02вц «О направлении методических рекомендаций» вместе с «Методическими рекомендациями для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме»;
- Положение о реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в МАОУ лицей №180.

I. Направленность и актуальность

Программа направлена на формирование у обучающихся инженерно-технических компетенций через конструирование, программирование и проектную деятельность в области робототехники, включая специализированное направление — **надводную акваробототехнику**.

Робототехника как образовательная область объединяет в себе механику, электронику, программирование и проектирование, что делает её одним из наиболее эффективных инструментов развития технического мышления у школьников. Однако большинство существующих программ ограничены наземными робототехническими платформами. Внедрение в программу модуля «Акваробототехника (надводная)» расширяет образовательное пространство и выводит обучающихся на качественно новый уровень: работа в водной среде требует учёта дополнительных физических факторов — плавучести, остойчивости, гидродинамического сопротивления, герметизации — и формирует междисциплинарное инженерное мышление.

Надводные беспилотные аппараты — активно развивающееся направление современной инженерии, применяемое в экологическом мониторинге водоёмов, спасательных операциях, логистике и исследовательских задачах. Знакомство с этим направлением в рамках дополнительного образования даёт обучающимся представление о реальных отраслевых задачах и расширяет спектр возможных проектов и исследовательских работ.

Программа соответствует требованиям ФГОС основного общего образования к метапредметным результатам, а также актуальным задачам технологического образования и профориентации, определённым стратегическими документами в сфере образования и научно-технического развития Российской Федерации.

II. Новизна программы

Новизна программы обусловлена включением **модуля «Акваробототехника (надводная)»**, который:

- выводит проектную деятельность за рамки стандартных наземных платформ и знакомит обучающихся с проектированием технических систем для водной среды;
- формирует междисциплинарные связи робототехники с физикой (гидростатика, гидродинамика), материаловедением (герметизация, выбор плавучих материалов) и экологией (мониторинг водоёмов);
- вводит итеративный подход к конструированию как норму инженерной работы: «спроектировал — собрал — испытал на воде — проанализировал — доработал»;

- создаёт основу для участия в специализированных соревнованиях по акваробототехнике и защиты исследовательских проектов на научно-практических конференциях.

III. Цель и задачи

Цель программы: формирование у обучающихся инженерно-технических компетенций, навыков конструирования, программирования и проектной деятельности в области робототехники, включая проектирование надводных робототехнических систем.

Задачи программы:

Обучающие:

- сформировать базовые знания о компонентах робототехнических систем (моторы, датчики, контроллеры, передачи) и принципах их взаимодействия;
- обучить основам алгоритмизации и программирования роботов (визуальные среды программирования, работа с переменными, циклами, условиями, параллельными процессами);
- сформировать знания об особенностях проектирования надводных роботов: плавучесть, остойчивость, герметизация, выбор типа платформы (катамаран, тримаран, понтонная платформа);
- обучить адаптации алгоритмов управления под специфику водной среды (инерционность, дрейф, влияние ветра и течения);
- научить применять теоретические знания для решения практических и проектных задач, включая задачи мониторинга и транспортировки на воде.

Развивающие:

- развивать логическое, пространственное и инженерное мышление;
- формировать навыки поиска и устранения ошибок в конструкции и программном коде;
- развивать способность к планированию деятельности, распределению ролей в команде и управлению временем;
- стимулировать креативность и умение находить нестандартные инженерные решения в условиях ограничений (вес, габариты, энергопотребление, водонепроницаемость).

Воспитательные:

- воспитывать ответственность за результат и умение доводить начатое до конца;
- формировать культуру технической безопасности, в том числе при работе с электроникой вблизи воды;

- способствовать развитию коммуникативных навыков, взаимопомощи и уважения к результатам труда других участников.

IV. Адресат программы

Программа рассчитана на обучающихся **12–15 лет**, проявляющих интерес к техническому творчеству, конструированию и программированию. Допускается обучение как с нулевого уровня, так и с базовой подготовкой (например, после прохождения программ начального уровня робототехники). Содержание модулей допускает дифференциацию заданий по сложности, что позволяет адаптировать обучение под индивидуальные возможности участников.

V. Объём и структура программы

Программа реализуется в объёме **198 часов** и включает четыре раздела. Раздел 4 включает теоретическую подготовку к проектной деятельности и соревнованиям, а также практическую реализацию и защиту проектов.

№	Наименование раздела	Общее количество часов	Теория	Практика
1	Введение в робототехнику. Эксперименты.	18	8	10
2	Конструирование и программирование роботов. Задания и проекты.	60	24	36
3	Акваробототехника (надводная).	36	10	26
4	Проектная деятельность и соревнования.	84	44	40
	Итого	**198**	**86**	**112**

VI. Содержание разделов

Раздел 1. Введение в робототехнику. Эксперименты (18 ч: 8 теория, 10 практика)

Знакомство с конструктором и компонентами робототехнической системы. Базовые принципы работы моторов, датчиков (касания, цвета, расстояния, гироскопа) и контроллера. Первые эксперименты: сборка простых моделей, тестирование реакций датчиков, написание простейших линейных

алгоритмов. Диагностика исходного уровня знаний и мотивации обучающихся. Техника безопасности при работе с оборудованием.

Раздел 2. Конструирование и программирование роботов. Задания и проекты (60 ч: 24 теория, 36 практика)

Основной технический блок программы. Сборка моделей разной сложности: от простых тележек до манипуляторов и многокомпонентных систем. Программирование с использованием циклов, условий, переменных, параллельных задач. Работа с различными типами датчиков: линейное движение, движение по линии, обход препятствий, удержание позиции. Отладка программ, анализ ошибок. Выполнение проектных заданий с нарастающей сложностью: от одной функции к комплексным сценариям поведения робота. Подготовка к переходу к специализированным платформам.

Раздел 3. Акварототехника (36 ч: 10 теория, 26 практика)

Ключевой инновационный модуль программы.

Теоретическая часть (10 ч):

- Основы гидростатики: плавучесть, водоизмещение, закон Архимеда. Расчёт грузоподъёмности платформы.
- Остойчивость надводного объекта: центр тяжести, центр величины, метацентрическая высота. Условия непереворачиваемости.
- Типы надводных платформ: катамаран, тримаран, понтонная платформа — преимущества и недостатки, области применения.
- Герметизация и защита электроники: материалы, уплотнители, защитные корпуса, компоновка с учётом центра тяжести.
- Особенности динамики движения на воде: инерционность, боковой снос, влияние ветра и течения. Адаптация алгоритмов управления.
- Датчики и сенсоры в условиях влажности: выбор, размещение, защита.
- Техника безопасности при работе с электроникой вблизи воды и в условиях брызг.

Практическая часть (26 ч):

- Проектирование и сборка базовой надводной платформы из конструктора с учётом расчётных параметров плавучести и остойчивости.
- Адаптация моторов и передач для надводной эксплуатации: выбор винтов, редукторов, расположения движителей.
- Монтаж и герметизация электронных компонентов. Проверка водонепроницаемости.
- Программирование движения по прямой, разворота на месте, движения по дуге. Удержание курса с помощью гироскопа.

- Испытания в ёмкости/бассейне: замеры скорости, времени прохождения отрезков, оценки устойчивости при искусственном волнении.
- Обход препятствий на воде: программирование реакции на ультразвуковой датчик, корректировка маршрута.
- Мини-задачи: транспортировка груза по воде, удержание позиции в заданной точке (при дрейфе), прохождение трассы с буями.
- Анализ результатов испытаний, фиксация данных, доработка конструкции и кода. Итеративный цикл «испытание — анализ — улучшение».
- Мини-соревнования внутри группы: эстафета на воде, точность позиционирования, грузоподъёмность.

Особенность модуля — максимальная опора на эксперимент и итеративный подход. Каждая практическая работа завершается серией тестов, фиксацией результатов и внесением изменений. Это формирует у обучающихся привычку к инженерной рефлексии и работе с данными — навыкам, критически важным для дальнейшей проектной деятельности.

Раздел 4. Проектная деятельность и соревнования (84 ч: 44 теория, 40 практика)

Итоговый модуль программы, в рамках которого обучающиеся реализуют собственные проекты, готовят их к защите и участвуют в соревнованиях.

Теоретическая часть (44 ч):

- Основы проектной деятельности: постановка задачи, формулирование цели, планирование этапов, распределение ролей в команде.
- Тайм-менеджмент и контроль выполнения: декомпозиция задач, контрольные точки, работа с ограничениями времени.
- Работа с источниками: поиск технической информации, анализ аналогов, документирование решений.
- Основы презентации проекта: структура выступления, визуализация данных, ответы на вопросы.
- Регламенты соревнований по робототехнике и акваробототехнике: правила, критерии оценивания, типовые сценарии.
- Анализ типовых ошибок при подготовке и выступлении.

Практическая часть (40 ч):

- Разработка и реализация индивидуальных или командных проектов (в том числе на базе надводной платформы).
- Сборка, программирование, испытания и доработка проектных моделей.
- Репетиции выступлений, подготовка демонстрационных материалов.

- Участие во внутренних соревнованиях и внешних мероприятиях (по возможности).
- Рефлексия: анализ результатов, самооценка, формулирование выводов и предложений по улучшению.

VII. Интеграция модуля «Акварототехника» в программу

Модуль встроен в общую траекторию обучения как логическое продолжение базовой подготовки и «инженерный мост» к проектной деятельности:

- После **раздела 1** обучающиеся владеют базовыми навыками сборки и программирования — это фундамент для создания надводной платформы.
- В **разделе 2** они осваивают работу с датчиками, отладку кода и решение типовых задач — эти навыки напрямую переносятся на управление надводным роботом.
- **Раздел 3 (акварототехника)** добавляет принципиально новый слой ограничений и физических условий, заставляя применять полученные знания в нестандартной среде.
- **Раздел 4** использует опыт, накопленный в модуле акварототехники, для постановки более сложных и реалистичных проектных задач (например, проект надводного аппарата для мониторинга водоёмов Свердловской области).

VIII. Формы и методы организации образовательного процесса

В программе сочетаются фронтальные, групповые и индивидуальные формы работы. Применяются следующие методы:

- **Объяснительно-иллюстративные:** лекции, демонстрации, разбор примеров и типовых решений.
- **Практико-ориентированные:** лабораторные работы, эксперименты, проектные задания, испытания на воде.
- **Проблемно-поисковые:** постановка проблемной ситуации, самостоятельный поиск решения, анализ ошибок и альтернативных вариантов.
- **Игровые и соревновательные:** мини-соревнования, симуляции регламентов, подготовка к внешним мероприятиям.
- **Итеративные (в модуле акварототехники):** цикл «проектирование — сборка — испытание — анализ — доработка» как базовый метод инженерной работы.

IX. Планируемые результаты освоения программы

По программе в целом обучающиеся будут:

Знать: основные компоненты робототехнических систем, принципы работы датчиков и моторов, базовые алгоритмы управления, основы проектной деятельности, регламенты соревнований, правила технической безопасности.

Уметь: собирать и модифицировать робототехнические конструкции, программировать роботов для выполнения задач различной сложности, находить и исправлять ошибки в коде и конструкции, работать в команде, планировать и реализовывать проект, презентовать результаты.

Владеть: навыками самостоятельной работы, анализа и рефлексии, адаптации решений под изменяющиеся условия, использования технической документации.

По модулю «Акваробототехника» дополнительно:

Знать: принципы плавучести и остойчивости надводных аппаратов, способы герметизации электроники, особенности динамики движения на воде, типы надводных платформ и их характеристики.

Уметь: проектировать и собирать надводную платформу с учётом расчётных параметров, адаптировать алгоритмы управления под водную среду, проводить испытания, фиксировать и анализировать данные, вносить корректировки в конструкцию и код.

Владеть: методами быстрого прототипирования и итеративной доработки, приёмами герметизации и защиты электроники, навыками командной работы при испытаниях на воде.

Личностные результаты

- **Формирование познавательного интереса** к науке и технике, устойчивой мотивации к техническому творчеству и инженерной деятельности.
- **Развитие ответственности** за результат своей деятельности — способность доводить начатое до конца, устранять недочёты и совершенствовать конструкцию и программу.
- **Формирование культуры безопасности** при работе с техническими устройствами, электроникой и источниками питания, в том числе в нестандартных условиях (работа вблизи воды, защита от влаги).
- **Развитие коммуникативных навыков** — умение работать в команде, распределять роли, аргументированно отстаивать свою позицию, уважать мнение других участников.
- **Формирование ценностного отношения** к труду и результатам своего и чужого труда — бережное отношение к оборудованию, материалам и конструкциям.

- **Развитие самостоятельности и инициативности** — готовность выдвигать идеи, принимать решения, анализировать их последствия и корректировать действия.
- **Формирование экологической культуры** — понимание значимости водных ресурсов и возможного вклада робототехнических систем в мониторинг и защиту окружающей среды (через задачи акваробототехники).
- **Развитие рефлексивных качеств** — способность к самооценке, анализу успехов и неудач, формулированию выводов и постановке новых целей.

Метапредметные результаты

Познавательные универсальные учебные действия:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной задачи в процессе конструирования и программирования;
- применение методов информационного поиска, в том числе с использованием цифровых ресурсов и технической документации;
- анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков (например, при выборе типа надводной платформы, материалов для герметизации, алгоритма движения);
- синтез — составление целого из частей: сборка робота из отдельных модулей, объединение программных блоков в единый алгоритм;
- сравнение и классификация по заданным критериям (типы датчиков, виды передач, конструкции платформ);
- установление причинно-следственных связей между конструктивными решениями и поведением робота (почему робот кренится, почему не держит курс, почему протекает корпус);
- построение логической цепи рассуждений при проектировании и отладке;
- выдвижение гипотез и их экспериментальная проверка (например: «если сместить центр тяжести ниже, остойчивость улучшится» — испытание — анализ результата).

Регулятивные универсальные учебные действия:

- целеполагание — постановка учебной и инженерной задачи на основе осознания проблемы (например, «робот не проходит поворот» → задача: изменить алгоритм или конструкцию);
- планирование — определение последовательности промежуточных целей и действий с учётом конечного результата (проект, соревнование, испытание на воде);
- прогнозирование — предвосхищение результата и уровня его достижения (как поведёт себя платформа при загрузке, как изменится скорость при изменении винта);

- контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном (сравнение реального поведения робота с ожидаемым);
- коррекция — внесение необходимых дополнений и изменений в конструкцию и программу по результатам испытаний;
- оценка — выделение и осознание обучающимся того, что уже усвоено и что ещё подлежит усвоению, оценивание качества и уровня работы;
- саморегуляция — способность к мобилизации сил и энергии, к волевому усилию при столкновении с трудностями (неудачные испытания, протечки, сбои в коде).

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- планирование учебного сотрудничества с педагогом и сверстниками — определение целей, функций участников, способов взаимодействия;
- инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации: совместное обсуждение задач, распределение ролей при сборке и испытаниях;
- разрешение конфликтов — выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов решения (например, при разногласиях в команде по выбору конструкции);
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации — при защите проекта, выступлении на соревнованиях, объяснении технических решений;
- владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка — при презентации проектов и обсуждении решений.

Предметные результаты

Общие предметные результаты по всем разделам программы (приложение 1):

- знание базовых компонентов робототехнических систем: контроллер, моторы, датчики (касания, цвета, расстояния, гироскопа), передачи, конструктивные элементы;
- понимание принципов работы датчиков и исполнительных механизмов, их назначения и ограничений;
- умение собирать робототехнические модели по инструкции и по собственному проекту, модифицировать готовые конструкции под новые задачи;
- владение основами визуального программирования: использование линейных алгоритмов, циклов, условных операторов, переменных, параллельных задач, подпрограмм;

- умение отлаживать программу: находить логические и синтаксические ошибки, тестировать поведение робота, вносить корректировки;
- умение решать типовые задачи робототехники: движение по линии, обход препятствий, движение по заданной траектории, удержание позиции, работа с манипулятором;
- знание правил техники безопасности при работе с электроникой, инструментами и источниками питания.

Предметные результаты по модулю «Акваробототехника (приложение 2):

- знание физических основ плавучести и остойчивости надводных объектов: закон Архимеда, водоизмещение, центр тяжести, центр величины, метацентрическая высота;
- умение проводить базовые инженерные расчёты: определение необходимого объёма поплавков для заданной нагрузки, оценка положения центра тяжести;
- знание типов надводных платформ (катамаран, тримаран, понтонная платформа) и их характеристик: преимущества, недостатки, области применения;
- умение проектировать и собирать надводную платформу с учётом требований плавучести, остойчивости и управляемости;
- знание методов герметизации электроники и защиты компонентов от влаги: выбор материалов, способы уплотнения, компоновка корпуса;
- умение адаптировать алгоритмы управления для водной среды: учёт инерционности, бокового сноса, влияния течения и ветра;
- умение проводить натурные испытания надводного робота: замеры скорости, времени прохождения, оценка устойчивости, фиксация и анализ данных;
- умение выполнять итеративный цикл инженерной доработки: испытать — зафиксировать результат — выявить проблему — предложить решение — внести изменения — повторить испытание.

Предметные результаты по разделу «Проектная деятельность и соревнования» (приложение 3) :

- знание основ проектной деятельности: этапы проекта, планирование, распределение ролей, документирование;
- умение самостоятельно ставить инженерную задачу, формулировать цель и критерии успешности проекта;
- умение разрабатывать проект от замысла до работающего прототипа: проектирование, сборка, программирование, испытания, доработка;
- знание регламентов соревнований по робототехнике и акваробототехнике: правила, критерии оценивания, типовые сценарии;
- умение подготовить и провести презентацию проекта: структурировать выступление, визуализировать данные, отвечать на вопросы;

- способность к рефлексии проектной деятельности: анализировать результаты, формулировать выводы, предлагать направления дальнейшего развития.

X. Организационно-педагогические условия реализации

Для реализации программы в полном объёме, включая модуль акварототехники, необходимо:

- Кабинет, оснащённый рабочими местами для групповой и индивидуальной сборки, с доступом к компьютерам и среде программирования.
- Комплекты робототехнических конструкторов (LEGO MINDSTORMS EV3 или аналоги) с расширенным набором деталей для сборки надводных платформ (поплавки, балки, шестерни, валы).
- Дополнительные материалы для герметизации и защиты электроники: силиконовый герметик, уплотнители, защитные боксы, изолента, термоусадочные трубки.
- Ёмкость для испытаний надводных роботов: бассейн 2,5 м х 4,0 м и плавающие препятствия (буи).
- Измерительные инструменты: рулетка, секундомер, весы, транспортир.
- Средства фото- и видеофиксации для анализа поведения робота на воде.
- Расходные материалы для доработки конструкций и проектной деятельности.

XI. Система оценки результатов

Оценка достижений обучающихся осуществляется по следующим критериям:

- **Уровень освоения теоретических знаний** — опросы, тесты, проверочные задания.
- **Качество выполнения практических работ** — наблюдение, проверка результатов сборки и программирования.
- **Качество конструкции надводного робота** — герметичность, остойчивость, рациональность компоновки (по модулю акварототехники).
- **Работоспособность и адаптивность** — успешность прохождения тестовых сценариев, способность доработать конструкцию после испытаний.
- **Проектная деятельность** — самостоятельность, креативность, качество защиты проекта.
- **Командная работа** — распределение ролей, совместное принятие решений, взаимопомощь.

- **Результативность на соревнованиях** — участие и достижения во внутренних и внешних мероприятиях.

Учебно-тематический план

Раздел 1. Введение в робототехнику. Эксперименты (18 ч)					
№	**Наименование темы**	**Общее количество часов**	**Теория**	**Практика**	**Формы контроля**
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности. Знакомство с конструктором и средой программирования	2	2	0	Опрос, беседа
1.2	Базовые компоненты робототехнических систем: контроллер, моторы, передачи, конструктивные элементы	3	1	2	Практическая работа, наблюдение
1.3	Датчики: касания, цвета, расстояния, гироскопа — назначение, принципы работы, ограничения	3	2	1	Опрос, мини-тест
1.4	Первые эксперименты: сборка простых моделей, тестирование реакций датчиков	4	1	3	Практическая работа, наблюдение
1.5	Введение в визуальное программирование: линейные алгоритмы, запуск и остановка моторов	3	1	2	Проверка программы, наблюдение
1.6	Мини-проект: «Двигающийся робот» — сборка, программирование, тестирование	3	1	2	Защита мини-проекта
	Итого по разделу 1	**18**	**8**	**10**	

Раздел 2. Конструирование и программирование роботов. Задания и проекты (60 ч)

№	Наименование темы	Общее количество часов	Теория	Практика	Формы контроля
2.1	Механические передачи: шестерни, ременные передачи, редукторы. Расчёт передаточного числа	4	2	2	Опрос, практическая работа
2.2	Сборка моделей разной сложности: от тележки до многокомпонентной системы	5	1	4	Наблюдение, проверка сборки
2.3	Линейные алгоритмы и движение робота: вперёд, назад, повороты, остановка по времени	4	2	2	Проверка программы, тестирование на трассе
2.4	Циклы и условные операторы в программировании. Повторение действий, ветвление логики	5	2	3	Проверка кода, наблюдение
2.5	Работа с датчиком цвета. Движение по линии с одним датчиком	5	2	3	Практическое испытание на трассе
2.6	Движение по линии с двумя датчиками. Оптимизация скорости и плавности	5	1	4	Практическое испытание на трассе
2.7	Обход препятствий: реакция на ультразвуковой/инфракрасный датчик, выбор манёвра	5	2	3	Практическое испытание
2.8	Переменные и параллельные задачи в программировании	5	2	3	Проверка кода, тестирование

2.9	Подпрограммы (мои блоки): структурирование кода, повторяющиеся действия	4	2	2	Анализ структуры программы
2.10	Движение по заданной траектории: прямая, повороты, дуги. Использование гироскопа	5	2	3	Практическое испытание с замерами
2.11	Работа с манипулятором: захват, перенос, установка объекта	5	1	4	Практическое испытание
2.12	Удержание позиции: остановка в зоне, удержание угла с гироскопом	4	1	3	Практическое испытание
2.13	Отладка программ: поиск логических и синтаксических ошибок, тестирование по шагам	4	2	2	Наблюдение, анализ логов
2.14	Комплексное проектное задание: многофункциональный робот	4	2	2	Защита проекта
	Итого по разделу 2	**60**	**24**	**36**	

Раздел 3. Акварободототехника (надводная) (36 ч)

№	Наименование темы	Общее количество часов	Теория	Практика	Формы контроля
3.1	Введение в акварободототехнику. Обзор надводных беспилотных аппаратов и областей применения	2	2	0	Опрос, беседа
3.2	Физические основы плавучести: закон Архимеда, водоизмещение. Расчёт грузоподъёмности	4	2	2	Расчётное задание, проверка

3.3	Остойчивость надводного объекта: центр тяжести, центр величины, метацентрическая высота	3	2	1	Опрос, мини-тест, схема
3.4	Типы надводных платформ: катамаран, тримаран, понтонная платформа — сравнение, выбор	3	2	1	Опрос, обоснование выбора
3.5	Проектирование надводной платформы: выбор типа, расчёт поплавков, компоновка	4	1	3	Проверка проектного решения
3.6	Сборка базовой надводной платформы. Адаптация моторов и движителей	4	0	4	Наблюдение, проверка сборки
3.7	Герметизация и защита электроники: материалы, способы уплотнения, компоновка корпуса	4	1	3	Проверка герметизации (сухой тест)
3.8	Программирование движения на воде: прямая, разворот, дуга. Удержание курса с гироскопом	4	0	4	Тестирование на воде
3.9	Адаптация алгоритмов: учёт инерционности, бокового сноса, влияния ветра и течения	3	0	3	Тестирование на воде, анализ кода
3.10	Натурные испытания: замеры скорости, времени, устойчивости. Фиксация и анализ данных	4	0	4	Лист фиксации данных, наблюдение
3.11	Итеративная доработка: выявление проблем, внесение изменений, повторные испытания	3	0	3	Наблюдение за циклом доработки
3.12	Мини-соревнования на воде: прохождение трассы с буями, удержание	2	0	2	Соревнование, протокол

	позиции, грузоподъёмность				результатов
	Итого по разделу 3	**36**	**10**	**26**	

Раздел 4. Проектная деятельность и соревнования (84 ч)

№	Наименование темы	Общее количество часов	Теория	Практика	Формы контроля
4.1	Основы проектной деятельности: этапы проекта, планирование, распределение ролей	4	4	0	Опрос, анализ плана
4.2	Постановка инженерной задачи: формулирование цели, критерии успешности, анализ аналогов	6	4	2	Защита концепции проекта
4.3	Проектирование решения: схема, конструкция, алгоритм. Работа с источниками информации	8	6	2	Проверка проектной документации
4.4	Реализация проекта: сборка прототипа, программирование	12	2	10	Наблюдение, проверка сборки и кода
4.5	Испытания прототипа: тестирование, выявление недочётов, доработка	10	2	8	Лист испытаний, наблюдение
4.6	Регламенты соревнований по робототехнике: правила, критерии, типовые сценарии	6	6	0	Тест по правилам
4.7	Регламенты соревнований по акваробототехнике: водная трасса, условия спуска, типы заданий	6	6	0	Тест по правилам
4.8	Адаптация проекта под регламент соревнований: ограничения по размеру, весу, времени	6	4	2	Проверка соответствия регламенту

4.9	Подготовка презентации: структура выступления, визуализация данных, репетиция	8	6	2	Наблюдение, оценка материалов
4.10	Участие во внутренних соревнованиях	6	0	6	Протокол соревнований
4.11	Участие во внешних соревнованиях (по возможности)	6	0	6	Протокол, дипломы, сертификаты
4.12	Защита проектов: выступление, ответы на вопросы, демонстрация	6	4	2	Защита проекта, оценка комиссии
4.13	Рефлексия: анализ результатов, выводы, направления дальнейшего развития	6	6	0	Рефлексивный отчёт, лист самооценки
	Итого по разделу 4	**84**	**44**	**40**	

Приложение 1

Диагностическая карта по общим предметным результатам (групповая форма)

Критерий	Показатель (что проверяем)	Описание уровня 3 (3 балла)	Метод диагностики	Макс. балл по показателю
Знание базовых компонентов робототехнических систем	Называет и показывает контроллер, моторы, датчики (касания, цвета, расстояния, гироскопа), передачи, конструктивные элементы	Уверенно называет все компоненты, показывает на реальном роботе, различает назначение каждого	Опрос + практическая демонстрация на собранной модели	3
	Различает типы датчиков и их назначение (например: датчик цвета — для линии, ультразвуковой — для	Чётко связывает тип датчика с задачей, приводит примеры применения	Опрос с примерами задач	3

	препятствий)			
	Понимает роль передач и конструктивных элементов (шестерни, оси, балки, штифты)	Объясняет, зачем нужны передачи, различает типы соединений, аргументирует выбор элементов	Практическое задание: собрать узел по задаче	3
Понимание принципов работы датчиков и исполнительных механизмов	Объясняет принцип работы датчиков (как считывают данные) и ограничений (дальность, угол, помехи)	Даёт понятное объяснение, называет типичные ограничения и как они влияют на работу робота	Мини-доклад/объяснение в паре + ответы на уточняющие вопросы	3
	Понимает принцип работы моторов и их ограничения (скорость, крутящий момент, нагрев)	Корректно объясняет связь «нагрузка — скорость», приводит примеры ситуаций, где это важно	Обсуждение сценария (например, подъём груза)	3
	Приводит примеры типичных помех и ошибок при работе датчиков (освещение, цвет поверхности, угол установки)	Называет 2–3 реальных фактора и предлагает, как их учесть в конструкции/программе	Практическая мини-задача: найти и описать помехи	3
Умение собирать робототехнические модели	Собирает модель по инструкции без ошибок и в срок	Выполняет сборку точно по инструкции, соблюдает порядок, не путает детали	Наблюдение за выполнением задания	3
	Модифицирует готовую конструкцию под новую задачу (например, добавить захват, изменить базу)	Вносит изменения осознанно, конструкция остаётся прочной и работоспособной	Практическое задание с изменением условий	3
	Выбирает конструктивные решения с учётом прочности, веса, доступа к компонентам	Обосновывает выбор, учитывает удобство обслуживания и устойчивость	Защита мини-проекта (почему так собрали)	3
Владение основами визуального программирования	Использует линейные алгоритмы, циклы, условия, переменные, параллельные задачи, подпрограммы (мои блоки)	Программа структурирована, логика понятна, нет грубых ошибок, использует подходящие конструкции	Проверка кода + объяснение логики	3
	Грамотно делит	Код читаем, есть	Анализ	3

	программу на логические блоки и использует подпрограммы для повторяющихся действий	осмысленные подпрограммы, логика без дублирования	структуры программы	
	Применяет параллельные процессы там, где это необходимо (например, движение и реакция на датчик одновременно)	Реализует параллельность корректно, поведение робота соответствует сценарию	Тестирование сценария	3
Умение отлаживать программу	Находит и исправляет логические и синтаксические ошибки в своём коде	Самостоятельно находит ошибку, объясняет причину, исправляет, проверяет	Наблюдение + анализ логов/поведения робота	3
	Тестирует поведение робота по шагам, фиксирует результаты, корректирует код	Проводит тесты системно, фиксирует, что работает/не работает, вносит правки	Чек-лист тестов + запись результатов	3
	Сравнивает ожидаемое и реальное поведение, делает выводы и улучшает программу	Чётко формулирует расхождение, предлагает и реализует улучшения	Рефлексия после теста (2–3 предложения)	3
Умение решать типовые задачи робототехники	Движение по линии (с одним или двумя датчиками)	Робот стабильно следует по линии, скорость и плавность адекватные	Практическое испытание (трасса)	3
	Обход препятствий (реакция на ультразвуковой/инфракрасный датчик)	Робот своевременно реагирует, не «застревает», выбирает безопасный манёвр	Практическое испытание с препятствиями	3
	Движение по заданной траектории (прямолинейное, повороты, дуги)	Траектория соответствует заданию, отклонения минимальны	Измерение точности (отклонение в см/градусах)	3
	Удержание позиции (например, остановка в зоне, удержание угла)	Робот точно останавливается в заданной зоне/углу, не «дрейфует»	Практическое испытание + замеры	3
	Работа с	Действия точные,	Практическое	3

	манипулятором (захват, перенос, установка объекта)	объект не падает, траектория плавная	испытание (захват и перенос)	
Знание правил техники безопасности	Знает и соблюдает правила работы с электроникой, инструментами, источниками питания	Называет основные правила, демонстрирует безопасное поведение	Опрос + наблюдение на занятии	3
	Осознанно применяет меры предосторожности при сборке, подключении, тестировании	Не нарушает правила, при необходимости напоминает другим	Наблюдение в течение занятия	3
	Знает, что делать при неисправности/аварийной ситуации (не трогать мокрыми руками, не замыкать контакты, сообщить педагогу)	Чётко называет действия, не предпринимает опасных шагов	Ситуационная задача (кейс)	3

Максимальный балл по всем показателям: 69 (23 показателя × 3 балла).

Входная диагностика: проводится в первые 1–2 занятия (опрос + мини-практика).
Промежуточная: после раздела «Конструирование и программирование» (60 часов).
Итоговая: после проектной деятельности и соревнований (все 198 часов).
Расчёт уровня: (сумма баллов / максимум) × 100%. Например: 55 из 69 → 79,7% → средний уровень.
Динамика: разница между итоговой и входной диагностикой показывает реальный прирост компетенций.

Расчёт уровня:

- Максимум — 69 баллов (23 показателя × 3 балла).
- Высокий — 80–100% (≥ 55,2 балла)
- Средний — 50–79% (34,5–55,1 балла)
- Низкий — < 50% (< 34,5 балла)

Диагностическая карта: предметные результаты по модулю «Акваробототехника»

Шкала оценки (по каждому показателю):
3 балла — выполняет самостоятельно, без ошибок; уверенно объясняет и применяет.
2 балла — с небольшими подсказками или 1–2 мелкими ошибками.
1 балл — нуждается в постоянной помощи; допускает серьёзные ошибки.
0 баллов — навык не проявлен.

Индивидуальная диагностическая карта (на 1 обучающегося)

Критерий и показатель	Входная (0–3)	Итоговая (0–3)	Динамика (итоговая − входная)	Уровень (по итогу)
Физические основы плавучести и остойчивости				
Объясняет закон Архимеда и понятие водоизмещения применительно к надводной платформе				
Различает понятия «центр тяжести» и «центр величины», объясняет их влияние на остойчивость				
Понимает, что такое метацентрическая высота, и как она связана с непереворачиваемостью платформы				
Называет факторы, влияющие на остойчивость (форма корпуса, распределение груза, высота центра тяжести)				
Базовые инженерные расчёты				
Рассчитывает необходимый объём поплавков для заданной нагрузки (на основе закона Архимеда)				
Оценивает положение центра тяжести собранной платформы и делает вывод о её остойчивости				
Сопоставляет расчётные параметры с реальным поведением робота на воде				
Типы надводных платформ				

Называет типы платформ (катамаран, тримаран, понтонная) и их ключевые конструктивные отличия				
Сравнивает преимущества и недостатки типов платформ (остойчивость, манёвренность, сложность сборки)				
Обосновывает выбор типа платформы под конкретную задачу (грузоперевозка, скорость, устойчивость на волне)				
Проектирование и сборка надводной платформы				
Проектирует платформу с учётом требований плавучести (достаточный объём поплавков)				
Обеспечивает остойчивость в конструкции (низкий центр тяжести, симметрия, балансировка)				
Обеспечивает управляемость (правильное расположение движителей, выбор винтов/гребных колёс)				
Собирает платформу прочной и жёсткой, без люфтов и перекосов				
Герметизация и защита электроники				
Знает материалы и способы герметизации (силикон, уплотнители, защитные боксы, термоусадка)				
Грамотно компонует электронику в корпусе с учётом защиты от брызг и доступа для обслуживания				
Проверяет водонепроницаемость перед испытаниями (сухой тест, визуальный осмотр)				
Адаптация алгоритмов для водной среды				
Учитывает инерционность движения на воде (раннее				

торможение, плавный разгон)				
Компенсирует боковой снос при движении (коррекция курса, использование гироскопа)				
Адаптирует алгоритм под влияние внешних факторов (ветер, течение) — задержки, запас хода, поправка угла				
Натурные испытания надводного робота				
Проводит замеры скорости и времени прохождения отрезков, фиксирует данные				
Оценивает устойчивость платформы (крен, дифферент, поведение при волнении)				
Анализирует зафиксированные данные: сравнивает испытания между собой, выявляет закономерности				
Итеративный цикл доработки				
После испытания выявляет конкретную проблему (протечка, крен, неточность курса, недостаток тяги)				
Предлагает техническое решение проблемы (изменение конструкции, кода, компоновки)				
Вносит изменения и повторно испытывает робота, оценивая эффект от доработки				
Сумма баллов				
Процент от максимума				
Уровень				

<u>Расчёт уровня</u>:
Максимум — 75 баллов (25 показателей × 3 балла).
Высокий — 80–100% (≥ 60 баллов)
Средний — 50–79% (37,5–59,9 балла)
Низкий — < 50% (< 37,5 балла)

Приложение 3

Диагностическая карта: предметные результаты по разделу «Проектная деятельность и соревнования»

Шкала оценки (по каждому показателю):
3 балла — выполняет самостоятельно, без ошибок; уверенно объясняет и применяет .
2 балла — с небольшими подсказками или 1–2 мелкими ошибками.
1 балл — нуждается в постоянной помощи; допускает серьёзные ошибки.
0 баллов — навык не проявлен.

Индивидуальная диагностическая карта (на 1 обучающегося)

Критерий и показатель	**Входная (0–3)**	**Итоговая (0–3)**	**Динамика (итоговая − входная)**	**Уровень (по итогу)**
Основы проектной деятельности				
Называет и объясняет этапы проекта (замысел → проектирование → реализация → испытания → защита)				
Составляет план работы: определяет задачи, последовательность действий, сроки				
Распределяет роли в команде с учётом сильных сторон участников (конструктор, программист, испытатель, докладчик)				
Ведёт проектную документацию: фиксирует решения, чертежи, код, результаты испытаний				
Постановка инженерной задачи				
Самостоятельно формулирует проблему и ставит инженерную задачу на её основе				
Формулирует конкретную, измеримую цель проекта (что должно получиться, в каких условиях)				
Определяет критерии успешности проекта (параметры, по которым оценивается результат)				
Анализирует аналоги и существующие решения, учитывает их при				

проектировании				
Разработка проекта от замысла до прототипа				
Разрабатывает проектное решение: схема, конструкция, алгоритм (на бумаге/в среде проектирования)				
Реализует сборку прототипа в соответствии с проектным решением				
Программирует поведение робота в соответствии с задачей проекта				
Проводит испытания прототипа, выявляет недочёты конструкции и кода				
Дорабатывает прототип на основе результатов испытаний (вносит изменения и повторяет тест)				
Доводит прототип до работоспособного состояния, соответствующего критериям успешности				
Знание регламентов соревнований				
Знает правила соревнований по робототехнике (трасса, штрафы, время, условия прохождения)				
Знает правила соревнований по акваробототехнике (водная трасса, условия спуска, типы заданий)				
Называет критерии оценивания соревнований (точность, время, штрафные баллы, креативность)				
Различает типовые сценарии соревнований (эстафета, точность позиционирования, грузоподъёмность, свободный проект)				
Адаптирует проект под конкретный регламент: учитывает ограничения по размеру, весу, времени, комплектации				
Подготовка и проведение презентации проекта				
Структурирует выступление: проблема → цель → решение → результаты → выводы				

Визуализирует данные: схемы, чертежи, фото/видео испытаний, графики, таблицы				
Доносит суть технических решений понятным языком, без избыточного жаргона				
Отвечает на вопросы комиссии/слушателей: аргументирует решения, признаёт ограничения				
Укладывается в регламент выступления и соблюдает тайминг				
Рефлексия проектной деятельности				
Анализирует результаты проекта: что получилось, что не получилось и почему				
Формулирует выводы на основе данных испытаний и сравнения с критериями успешности				
Предлагает направления дальнейшего развития проекта (улучшения, новые функции, применение в других задачах)				
Оценивает свой вклад и вклад команды, называет сильные и слабые стороны взаимодействия				
Сумма баллов				
Процент от максимума				
Уровень				

Расчёт уровня:

Максимум — 81 балл (27 показателей × 3 балла).
Высокий — 80–100% (≥ 64,8 балла)
Средний — 50–79% (40,5–64,7 балла)
Низкий — < 50% (< 40,5 балла)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 352191790442986473152692261956718905753445707917

Владелец Елохина Оксана Владимировна

Действителен С 18.04.2026 по 18.04.2027