



муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 7 имени Героя Советского Союза Б.К. Чернышева»

660001, г. Красноярск, ул. Менжинского, 15
тел. (391) 243-36-28, тел./факс (391) 243-59-14

ПРИНЯТО:
Педагогическим советом

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МАОУ Лицей № 7

_____ Первалова И.Д.

Протокол от 31.08.2024 г. № 1

Приказ от 31.08.2024 г. № 03-04-718

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Подводная робототехника»

Направленность: техническая
Уровень программы: продвинутая
Возраст обучающихся с 14 до 17 лет
Срок реализации 1 год

Разработчик(и) программы:
Соболев А.Н., педагог
дополнительного образования

Красноярск, 2024

Оглавление

1.КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1.2.ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	8
1.3.УЧЕБНЫЙ ПЛАН	11
1.4.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	14
1.5.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	20
2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	21
2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	21
2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	22
2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	24
3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	29
Приложение 1	32
Приложение 2	33

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Подводная робототехника» (далее – программа) предполагает знакомство с подводной робототехникой, развитие у детей интереса к инженерным наукам, робототехнике и подводным технологиям, а также работу в командах при подготовке к соревнованиям и конкурсам.

Подводная робототехника — это перспективное направление, связанное с освоением Мирового океана, разработкой подводных аппаратов, исследованием морских глубин и решением экологических задач. Раннее знакомство школьников с этой сферой помогает формировать кадровый резерв для высокотехнологичных отраслей.

Данная программа носит прикладной характер деятельности и направлена на реализацию интересов детей в сфере конструирования, моделирования, развитие их информационной и технологической культуры в области подводной робототехники.

Направленность программы – техническая.

Уровень сложности программы – базовый.

Нормативно-правовые документы, на основании которых разработана программа:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;

Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р»;

Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07.12.2018, протокол № 3);

Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ»;

письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий»;

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (раздел VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);

СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Распоряжение администрации города Красноярск от 11.02.2021 № 7-соц «Об утверждении концепции развития дополнительного образования в системе образования в городе Красноярске до 2025 года»;

Локальные акты МАОУ Лицей № 7.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ

Актуальность программы обусловлена несколькими ключевыми факторами:

1. Развитие технологий и востребованность специалистов.

Подводная робототехника — это перспективное направление, связанное с освоением Мирового океана, разработкой подводных аппаратов, исследованием морских глубин и решением экологических задач. В условиях роста интереса к морским ресурсам, подводной археологии, экологическому мониторингу и подводной инфраструктуре (например, прокладке кабелей) возрастает спрос на специалистов в этой области. Раннее знакомство школьников с этой сферой помогает формировать кадровый резерв для высокотехнологичных отраслей.

2. Поддержка государственных инициатив

В России уделяется внимание развитию морских технологий и освоению Арктики, что делает подводную робототехнику стратегически важным направлением. Программы дополнительного образования в этой области соответствуют государственным задачам по развитию инноваций и подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей.

В рамках федерального проекта «Школа – ВУЗ – работодатель» в Красноярском крае созданы профильные Роснефть-классы, в этом проекте участвуют: МАОУ Лицей №7, ИНиГ СФУ, ПАО «Роснефть» и АО «Ванкорнефть». ПАО «Роснефть» выдвинуло запрос на подготовку кадров среди обучающихся ОУ Красноярского края для поступления в ВУЗы нефтегазовой отрасли (ТПУ, ДВФУ, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина), в том числе по профилю «Роботостроение объектов для топливно-энергетического комплекса».

Дополнительное образование лица поддерживает учебный план профильных и предпрофильных классов, программа ДО по подводной робототехнике стала необходима для развития предметных областей инженерной направленности. Благодаря ей, обучающиеся получают знания и навыки, которые в будущем пригодятся в профессиональной деятельности на территории Красноярского края.

3. Подготовка к профессиям будущего

Подводная робототехника объединяет знания из различных областей: механики, электроники, программирования, гидродинамики и искусственного интеллекта. Освоение этих навыков помогает обучающимся подготовиться к профессиям будущего, связанным с робототехникой, автономными системами и исследованием океана.

2. Развитие STEM-образования.

Программа по подводной робототехнике способствует развитию у обучающихся навыков в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM). Учащиеся получают практический опыт в проектировании, программировании, сборке и управлении роботами, что развивает их инженерное мышление и креативность.

4. Экологическое воспитание.

Подводные роботы используются для мониторинга состояния водоемов, очистки океана от мусора и изучения морских экосистем. Программа может включать экологические аспекты, что способствует формированию у школьников ответственного отношения к природе;

5. Участие в соревнованиях и проектах.

Подводная робототехника активно развивается в рамках международных и российских соревнований, таких как MURS-WUUCS, Всероссийские соревнования по подводной робототехнике, Всероссийская олимпиада по морской робототехнике «Аквароботех», Национальная технологическая олимпиада (НТО) по профилю «Водные роботизированные системы», Всероссийский конкурс «Погружение в подводную робототехнику», Всероссийский научно-технический конкурс «ИнТЭРА». Участие в таких мероприятиях мотивирует школьников, развивает их командные навыки и позволяет продемонстрировать свои достижения;

7. Интерес школьников.

Подводная робототехника — это увлекательное направление технического творчества, которое сочетает в себе элементы конструирования, программирования, исследования, искусства и соревновательности.

Программа направлена на достижение результатов федеральных государственных образовательных стандартов образования через интеграцию дополнительного, общего и среднего образования. В лице — это профильные (10 – 11 классы) и предпрофильные классы (8 – 9 классы) корпорации «Инженеры».

Новизна данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы состоит в том, что программа

- ориентирована на решение конкретной региональной производственной проблемы, связанной с добычей полезных ископаемых в условиях крайнего севера;

- подкреплена поддержкой реального производства (ПАО «Роснефть» и АО «Ванкорнефть»);

- реализуется в условиях интенсивной подготовки в соревнованиях по подводной робототехнике;

- конкретизирует обучение модификации к условиям соревнований базовых аппаратов, собранных на базе образовательных робототехнических наборов с использованием переносных компьютеров, специальных интерфейсных модулей, вспомогательных блоков, совместимых с комплектующими наборами и с процессорными модулями;

- допускает разный уровень базовых знаний обучающихся по программированию роботов, 3Д моделированию, проектной деятельности, полученных на базе МАОУ Лицей № 7 или других учреждений ДО.

- впервые требует от педагога ДО качественного перехода к роли тимлида, определяющего уровень сложности проекта и индивидуальной подготовки каждого участника команды. Обязанности тимлида: синхронизировать цели проекта и команды, планировать работу команды (планерки как часть структуры цикла уроков), организовывать рабочие процессы в команде, мотивировать участников, контролировать процессы и результат.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Подводная робототехника» создана на основе программ дополнительного образования: ««Робототехника». Петрова Р.Ч., Бокатуев Д.А., Зорькин К.Ф. – Красноярск, КГБОУ ДОД ККДПиШ, 2011; Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. – Спб.: «Наука», 2011, «Экстремальная робототехника», Базаров А.В., ЦДО «Малая академия наук», Улан-Уде, 2022, «Подводная робототехника», Панов Н.В., МАОУ Лицей № 22 Надежда Сибири, Новосибирск, 2023; «Подводная робототехника», Гришин П.Р., МАОУ СОШ № 58, Калининград, 2024; методические рекомендации при сборке подводных аппаратов, ЦРР, Владивосток, 2024.

Отличительные особенности дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Подводная робототехника» от существующих в этой области заключаются в:

- актуализации, интеграции и расширении знаний и умений обучающихся в области физики, математики, информатики, радиоэлектроники, программирования, конструирования, мехатроники, прототипирования;

- максимальном эффекте применения STEM-технологии в работе с проектной командой до 12 человек;

- творческом использовании методических пособий фирм, выпускающих различные робототехнические наборы и нестандартном подходе к их преобразованию с помощью ручного инструмента, станков и 3Д принтеров, а также компьютеров, специальных интерфейсных модулей, вспомогательных блоков, совместимых с наборами, комплектующими и с процессорными модулями;

- интенсивности процесса практических занятий, когда от идеи до результата проходит одно занятие;

- сочетании развития индивидуальных творческих способностей обучающихся и творческих способностей разновозрастной команды (8 – 11 классы), что повышает уровень сложности образовательной траектории и результата образовательного проекта.

Адресат программы. Возраст обучающихся 14-17 лет. Группы комплектуются по разновозрастному принципу. Принимаются все желающие, имеющие базовый уровень подготовки по программированию роботов, 3Д моделированию, проектной деятельности, полученный на базе МАОУ Лицей № 7 или других учреждений ДО. Наполняемость группы не менее 10, но не более 12 человек.

Срок реализации и особенности организации образовательного процесса.

Срок реализации программы – 1 год. Полный курс по программе составляет 144 часа.

Год обучения	1
Количество часов в неделю	4
Количество учебных часов в год	144

Занятия (по мере необходимости) могут проводиться на базе учреждений-партнеров с использованием их оборудования.

Учреждения-партнеры лицея: КГАПОУ «Красноярский многопрофильный техникум имени В.П. Астафьева», ММАУ «ЦТТ «ПроТехно».

Структура программы предусматривает выполнение практических работ, подготовку к соревнованиям (проектирование, конструирование, программирование, испытание и запуск модели), консультации педагога, итоговые самостоятельные работы по каждой теме с заполнением обучающимися листов самооценки, которые отражают уровень знаний и умений обучающихся на данном этапе прохождения программы.

Форма обучения:

- очная;
- индивидуально-групповая;
- групповая.

Педагогические технологии:

- обучение в сотрудничестве;
- технология проектов;

- STEM-технологий;
- информационно-коммуникационные технологии;
- технология проблемного обучения.

Методы обучения:

– **по типу восприятия информации:** активные (презентации, проблемные лекции, дидактические игры, мастер-класс, «мозговой штурм», практическое занятие, соревнования) и интерактивные (предполагают постоянное взаимодействие педагога и учащихся, общение детей друг с другом. Учитель здесь — не руководитель, а помощник, он создаёт условия, в которых дети могут проявлять инициативу);

– **по способу передачи информации:** словесные (работа с литературой, лекции, беседы с учителем), практические (эксперименты, наблюдения, упражнения, практические работы, тренинги);

– **по дидактической цели:** направленные на применение, закрепление, проверку знаний, навыков и умений, на творческую деятельность;

– **по типу познавательной деятельности:** проблемные, частично-поисковые (Постановка проблемной ситуации с поэтапным решением. На каждом этапе могут ставиться дополнительные вопросы и задачи);

– **по типу сотрудничества преподавателя и учеников:** диалогические, групповые;

– **эвристический или частично-поисковый метод. Исследовательский метод.** Решение проблемных ситуаций детьми под руководством педагога.

Режим занятий составляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 и годовым календарным учебным графиком. Занятия проводятся, согласно расписанию ДО лица, 2 раза в неделю по 2 академических часа с 10-минутным перерывом.

Обязательный инструктаж по технике безопасности в начале каждого практического цикла занятий.

1.2. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель: создание условий для интеллектуального развития и формирования базовых инженерных навыков обучающихся на основе разработки образовательного проекта по подводной робототехнике с обязательным участием в соревнованиях.

Задачи:

Предметные задачи:

– **познакомить с основами** подводной инженерии, проектирования, этапы производства и эксплуатации подводных аппаратов, достоинства и недостатки различных подводных роботов, основные характеристики и состав комплекта конструктора MiddleRov.

- **вооружить базовыми технологиями** (Аддитивные, САПР, станки с ЧПУ) и материалами, применяемыми при создании технических моделей;
- научить основами проектной деятельности и алгоритмам решения изобретательских задач;
- организовать работу в командах при подготовке к общему мероприятию (соревнования, конкурсы);
- научить использовать методы разработки программ автономного управления подводным роботом;
- научить применять базовые типы применения определенных типов конструкционных решений для решения конкретных задач;
- познакомить со способами настройки устройства основного контроллера управления и как работать с программным обеспечением для написания программ в режиме телеуправления для подводных аппаратов;
- научить применять правила техники безопасности и охраны труда при работе с подводным роботом.
- научить самостоятельно конструировать и моделировать объемные детали моделей в программе «Компас-3D»; самостоятельно изготавливать детали моделей подводных роботов, выстраивать процесс изготовления конструкций по правилам логики и целесообразности;
- дать основы оформления технической документации по собственным разработкам, создавать постеры и командные листы;
- научить распределять роли и обязанности в команде для достижения общей цели.

Метапредметные задачи:

- Развивать soft skills и профессиональные качества: Инженерное мышление (креативность, изобретательность); Инженерное мышление (креативность, изобретательность); Ответственность за результат (особенно в командной работе); Устойчивость к failures (поиск решений после неудач)
- развивать самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- различать и выделять необходимую информацию, в том числе с помощью компьютерных средств;
- уметь удерживать цель деятельности до получения ее результата;
- развить способность оценивать весомость приводимых доказательств и рассуждений;

- взрастить навыки планировать решение учебной задачи: выстраивать последовательность необходимых операций (алгоритм действия);
- обучить планирования учебного сотрудничества с педагогом, сверстниками коллективами;
- научить выбору наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- дать основы применения обоснованного выбора (отвечать на вопрос «почему выбрал именно этот способ»), анализа результата элементарных исследований;
- вооружить навыками презентации подготовленной информации в наглядном и вербальном виде;
- применять в работе инструменты осуществления контроля личной и командной деятельности на протяжении всей работы;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе и не совпадающих с мнением другого человека;
- развивать навыки анализировать собственную работу и адекватно воспринимать словесную оценку педагога;
- применять правила делового сотрудничества, считаться с мнением другого человека;
- обучить возможности корректировать деятельность: вносить изменения в процесс с учетом возникших трудностей и ошибок, намечать способы их устранения;
- научить договариваться и приходить к общему решению в совместной трудовой, творческой деятельности.

Задачи личностного развития:

- помочь в самоопределении – личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;
- сформировать смыслообразование – установление обучающимися связи между целью учебной деятельности и её мотивом, между результатом обучения и тем, что побуждает деятельность, и ради чего она осуществляется;
- сформировать нравственно-этическая ориентация и оценивание усваиваемого содержания, обеспечивающего личностный моральный выбор на основе социальных и общечеловеческих ценностей.
- воспитать чувства уважения и бережливого отношения к результатам труда команды, личного труда и окружающих;

– воспитать и сформировать интерес к технической деятельности, истории техники в России и мире, к достижениям российской и мировой технической мысли, интереса к личностям конструкторов, организаторов производства.

1.3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля*
		всего	теория	практика	
1	Введение в подводную робототехнику.	12	5	7	
1.1	Введение. Техника безопасности. Применение подводной робототехники. Типы подводных аппаратов.	2	1	1	
1.2	Современное использование подводных аппаратов и технологий.	2	1	1	
1.3	Подробный взгляд на рабочий класс подводных аппаратов. Общие проблемы дизайна.	2	1	1	
1.4	Методология проектирования подводных аппаратов.	4	1	3	
1.5	Работа над сплочением команды.	2	1	1	Игра на командообразование/ сформирован состав группы по ролям.
2	Основные элементы проектирования подводных аппаратов.	12	4	8	
2.1	Физические свойства воды. Движение воды.	4	1	3	
2.2	Виды материалов для сборки подводных аппаратов.	2	1	1	
2.3	Давление.	2	1	1	
2.4	Рама аппарата.	4	1	3	Практическая работа/ прототип рамы аппарата.
3	Сборка подводного аппарата	16	4	12	
3.1	Обзор стандартного набора компонентов для сборки подводного робота.	2	1	1	

3.2	Подводный движитель. Способы установки.	2	1	1	
3.3	Электроника подводных аппаратов. Стандартные платы и элементы.	4	1	3	
3.4	3D-моделирование. Введение в программу Компас 3Д. Инструментальная панель. Настраиваемые примитивы.	4	1	3	
3.5	Работа с ручным инструментом. Сборка конструкции подводного аппарата.	4	0	4	Практическая работа/ собранный робот.
4	Первые соревнования.	10	3	7	
4.1	Разбор соревновательного задания.	2	1	1	
4.2	Тренировки в бассейне.	6	0	6	Практическая работа/ Выполнение соревновательной задачи
4.3.	<i>Промежуточная аттестация.</i> Разбор результатов соревнований. Работа над ошибками.	2	2	0	Беседа/сформирован перечень моментов работы группы при участии в соревнованиях.
5.	Улучшение подводного аппарата.	38	8	30	
5.1	Анализ имеющихся инженерных решений. Мозговой штурм.	2	1	1	
5.2	Разработка концепции нового аппарата.	4	1	3	
5.3	Основные понятия схемотехники.	4	1	3	
5.4	Основы пайки. Правила безопасности. Практика.	6	1	5	
5.5	Знакомство с контроллерами подводных аппаратов.	2	1	1	
5.6	Программирование контроллера на языке программирования C++. Пользовательские функции Широтно-импульсная модуляция. Сенсоры. Датчики. Платы расширения.	4	2	2	

5.7	Герметичная конструкция подводного аппарата.	2	0	2	
5.8	Управление двигателями. Виды конфигурации подводных аппаратов.	4	1	3	
5.9	Создание сложных программ для управления.	8	0	8	
5.10	Балластировка аппарата	2	0	2	Практическая работа/модернизированный подводный аппарат может выполнять заложенный функционал под водой.
6.	Разбор актуального регламента соревнований.	8	1	7	
6.1	Знакомство с актуальным регламентом на сезон.	2	1	1	
6.2	Стратегия выполнения заданий. Распределение ролей в команде.	2	0	2	
6.3	Изготовление поля для соревнований.	4	0	4	Практическая работа/собранный поле для соревнований.
7	Полезная нагрузка.	8	2	6	
7.1	Виды полезной нагрузки на подводных аппаратах.	2	1	1	
7.2	Разработка полезной нагрузки под соревновательный сезон. Отработка макетов.	6	1	5	Практическая работа/разработана полезная нагрузка для миссии.
8	Подготовка к соревнованиям.	28	3	25	
8.1	Постановка целей и задач. Командная работа.	2	0	2	
8.2	Тренировки в бассейне. Отладка работы аппарата.	22	2	20	Практическое занятие/выполнение соревновательных задач.
8.3	Подготовка оборудования и материалов к соревнованиям.	4	1	3	
9	Соревнования.	10	2	8	

9.1	Соревнования.	2	0	2	Конкурсное мероприятие/ соревнование.
9.2	<i>Итоговая аттестация.</i> Разбор результатов соревнований. Работа над ошибками.	4	1	3	Беседа/ сформирован перечень моментов работы группы при участии в соревнованиях.
9.3	Анализ различных стратегий при выполнении миссии.	2	1	1	
9.4	Подготовка оборудования после соревнований.	2	0	2	Практическое занятие/ оборудование приведено в соответствии после соревнований.
10	Подведение итогов.	2	2	0	
10.1	Итоговое мероприятие.	2	2	0	Аналитическая беседа по результатам соревнований /Рефлексия обучающихся.
Итого:		144	34	110	

1.4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение в подводную робототехнику.

Тема 1.1 Введение. Техника безопасности. Применение подводной робототехники. Типы подводных аппаратов.

Теория (1 час): Введение. Техника безопасности. Знакомство с подводной робототехникой. Типы подводных аппаратов. Распространенные типы и виды использования современных подводных аппаратов.

Практика (1 час): Разбор программ, применяемых в подводной робототехнике. Управление симулятором подводного аппарата.

Тема 1.2 Современное использование подводных аппаратов и технологий.

Теория (1 час): Виды современных подводных аппаратов.

Практика (1 час): Анализ популярных подводных аппаратов, разработка концепции возможного подводного аппарата с помощью ИИ.

Тема 1.3 Подробный взгляд на рабочий класс подводных аппаратов. Общие проблемы дизайна.

Теория (1 час): Разбор основных видов подводных аппаратов.

Практика (1 час): Выявление основных черт и характеристик при проектировании аппаратов. Создания листа критериев оценки перцептивных аппаратов.

Тема 1.4 Методология проектирования подводных аппаратов.

Теория (1 час): Основные методы проектирования технических устройств, в том числе подводных роботов. Планерка (организационное

собрание для определения действий команд). Знакомство с рабочей командной тетрадью

Практика (3 часа): Знакомство с рабочей командной тетрадью. Разработка концепции подводного робота. Создание эскиза макета.

Тема 1.5 Работа над сплочением команды.

Теория (1 час): Работа команды. Основные роли и их функционал.

Практика (1 час): Игры на сплочение коллектива: «Тайный друг», «Любимое качество». Работа над общим проектом. Выявление активных участников, предварительное назначение ролей в команде.

Раздел 2. Основные элементы проектирования подводных аппаратов. Тема 2.1 Физические свойства воды. Движение воды.

Теория (1 час): Физические свойства воды и отличия от свойств воздуха.

Практика (3 часа) Практическое применение закона Архимеда. Проблемы и возможности при проектировании подводных аппаратов. Изменения физических и биологических свойств при погружении в воду.

Тема 2.2 Виды материалов для сборки подводных аппаратов.

Теория (1 час): Свойства материалов при погружении в воду. Способы использования нескольких видов при проектировании.

Практика (1 час): Анализ поведения материалов, применяемых при постройки подводных аппаратов в воде.

Тема 2.3 Давление.

Теория (1 час): Атмосферное давление. Перепады давления.

Практика (1 час): Расчет гидростатического давления под водой.

Тема 2.4 Рама аппарата.

Теория (1 час): Виды конструкции рамы. Основные принципы конструкции корпуса давления. Размер, форма и материал.

Практика (3 часа): Защита идеи проекта рамы. Проектирование идеи рамы подводного аппарата. Подбор оптимального варианта материала. Работа с командной тетрадью.

Раздел 3. Сборка подводного аппарата.

Тема 3.1 Обзор стандартного набора компонентов для сборки подводного робота.

Теория (1 час): Знакомство с набором MUR. Основные элементы для сборки робота.

Практика (1 час): Знакомство с инструкцией. Распределение деталей по группам применения.

Тема 3.2 Подводный движитель. Способы установки.

Теория (1 час): Различные виды движителей. Прямой и обратный винт.

Практика (1 час): Крепление движителя на раму. Укладка проводов.

Тема 3.3 Электроника подводных аппаратов. Стандартные платы и элементы.

Теория (1 час): Плата подводной части робота. Драйвер двигателей.

Практика (3 часа): Программирование двигателя. Калибровка скорости вращения винта.

Тема 3.4 3D-моделирование. Введение в программу Компас 3Д.

Теория (1 час): Инструментальная панель. Настраиваемые примитивы.

Практика (3 часа): Работа в программе Компас 3Д. Основные инструменты. Создание листовой рамы для подводного робота.

Тема 3.5 Работа с ручным инструментом. Сборка конструкции подводного аппарата.

Практика (4 часа): Инструктаж по технике безопасности. Экскурсия в КМТ им. В.П. Астафьева. Знакомство с ручным и электроинструментом. Основные станки при проектировании подводных аппаратов: фрезерный, токарный, лазерный, с ЧПУ. Изготовление рамы. Сборка аппарата.

Раздел 4. Первые соревнования.

Тема 4.1 Разбор соревновательного задания.

Теория (1 час) Планерка (организационное собрание для определения действий команд). Знакомство с регламентом соревнований по подводной робототехнике «Акароботех». Разбор основных этапов выполнения миссии.

Практика (1 час): Построение стратегии выполнения заданий.

Тема 4.2 Тренировки в бассейне.

Практика (6 часов): Инструктаж по технике безопасности. Отработка заданий в бассейне в рамках разработанной стратегии.

Командная работа над выполнением задания. Корректировка стратегии, исходя из технических условий. Работа с командной тетрадью.

4.3. Промежуточная аттестация.

Разбор результатов соревнований. Работа над ошибками.

Теория (2 часа): Рефлексия по результатам соревнований. Анализ имеющихся результатов.

Составление списка упущений и положительных моментов в рамках соревнований.

Раздел 5. Улучшение подводного аппарата.

Тема 5.1 Анализ имеющихся инженерных решений. Мозговой штурм.

Теория (1 час): Планерка (организационное собрание для определения действий команд). Командный мозговой штурм на тему: Идеальный подводный аппарат.

Практика: (1 час): Работа с командной тетрадью. Поиск готовых решений подводных аппаратов, их анализ и выдвижение общей гипотезы о постройке будущего подводного аппарата. Работа с ИИ над внешним видом аппарата.

Тема 5.2 Разработка концепции нового аппарата.

Теория (1 час): Подведение итогов мозгового штурма. Оформление идеи аппарата.

Практика (3 часа): Постановка задач перед командой. Определение концепции постройки нового аппарата. Оформление ее в план реализации проекта. Работа с командной тетрадью.

Тема 5.3 Основные понятия схемотехники.

Теория (1 час): Базовые логические элементы. Цифровые (аналоговые) микросхемы. Управление электричеством. Законы электричества.

Практика (3 часа): Как быстро строить схемы: макетная плата. Чтение электрических схем. Электронные измерения. Виды микросхем, и их конфигурации.

Тема 5.4 Основы пайки. Правила безопасности. Практика.

Теория (1 час): Техника безопасности при работе с паяльником. Температура пайки различных компонентов.

Практика (5 часов): Работа с паяльником и паяльной станцией. Паяльный фен. Пайка контактов и проводов. Способы определения неисправностей при пайке. Работа с мультиметром. Пайка платы подводного робота.

Тема 5.5 Контроллеры подводных аппаратов.

Теория (1 час): Виды электронных схем подводных аппаратов.

Практика (1 час): Программа ArduSup. Контроллеры для управления подводными аппаратами. PixHawk и аналоги. Платы на Arduino, Raspberry Pi и ESP32. Выбор оптимального решения под конкретную задачу.

Тема 5.6 Программирование контроллера на языке программирования C++. Пользовательские функции Широтно-импульсная модуляция. Сенсоры. Датчики. Платы расширения.

Теория (2 часа) Аналоговые и цифровые сигналы, понятие ШИМ. Циклические конструкции, и применение на практике.

Практика (2 часа): Управление устройствами с помощью портов, поддерживающих ШИМ. Использование датчика глубины в программировании на C++.

Тема 5.7 Герметичная конструкция подводного аппарата.

Практика (2 часа): Понятие герметичность. Проверка работа на герметичность. Принципы проектирования герметичной конструкции. Пенетратор. Виды герметизации пенетраторов. Виды герметичных смол в подводной робототехнике. Реакция материалов на разное давление.

Тема 5.8 Управление двигателями. Виды конфигурации подводных аппаратов.

Теория (1 часа): Виды моторов и способы их подключения.

Практика (3 часа): Разница меду разными видами моторов на суше и в воде. Драйверы бесколлекторных моторов, программирование и отладка. Способы герметизации пенетраторов и проводов моторов.

Тема 5.9 Создание сложных программ для управления.

Практика (8 часов): Подпрограммы: назначение, описание и вызов. Параметры, локальные и глобальные переменные. Логические конструкции. Функция и ее аргументы.

Создание собственных функций и их использование. Особенности подключения кнопки. Устранение шумов с помощью стягивающих и подтягивающих резисторов. Булевыe переменные и константы, логические операции.

Тема 5.10 Балластировка аппарата.

Практика (2 часа): Плавуемость аппарата. Балластировка и юстировка. Разработка плавуемости для конкретного аппарата. Понятия «центр масс», «масса под водой», «плавуемость».

Раздел 6. Разбор актуального регламента соревнований.

Тема 6.1 Знакомство с актуальным регламентом на сезон.

Теория (1 час): Планерка (организационное собрание для определения действий команд). Знакомство с регламентом Всероссийских соревнований по подводной робототехнике.

Практика (1 час): Разбор основных этапов выполнения миссии.

Тема 6.2 Стратегия выполнения заданий. Распределение ролей в команде.

Практика (2 часа): Построение стратегии выполнения заданий. Определение приоритетных заданий при выполнении миссии.

Тема 6.3 Изготовление поля для соревнований.

Практика (4 часа): Изучение инструкции по сборке поля. Просмотр видеоматериалов по изготовлению макетов. Сборка макетов. Балластировка.

Раздел 7. Полезная нагрузка.

Тема 7.1 Виды полезной нагрузки на подводных аппаратах.

Теория (1 час): Планерка (организационное собрание для определения действий команд). Полезная нагрузка при выполнении миссии в рамках соревнований. Составление перечня необходимого оборудования.

Практика (1 час): Разработка вариантов выполнения задания с применением полезной нагрузки. Камеры и манипуляторы.

Тема 7.2 Разработка полезной нагрузки под соревновательный сезон. Отработка макетов. Теория (1 час): Определения перечня возможных устройств, в соответствии с заданием.

Практика (5 часов): Разработка полезной нагрузки в Компас 3Д. Программирование электронной части устройств. Сборка и отладка на работе в бассейне.

Раздел 8. Подготовка к соревнованиям.

Тема 8.1 Постановка целей и задач. Командная работа.

Практика (2 часа): Обзор выполнения стратегии задания. Анализ имеющихся решений. Доработка и выдвижение новых идей. Распределение актуальных задач внутри команды. Составление плана подготовки к соревнованиям.

Тема 8.2 Тренировки в бассейне. Отладка работы аппарата.

Теория (2 часа) Планерка (организационное собрание для определения действий команд). Инструктаж по технике безопасности. Определение задач в команде согласно командной тетради. Уточнение функционала роли участников, в соответствии с регламентами.

Практика (20 часов): Выполнение заданий в рамках соревнований в бассейне. Отработка навыков пилотирования подводным аппаратом. Модернизация аппарата под соревновательные задачи. Настройка балластировки. Улучшение программного обеспечения подводного аппарата.

Тема 8.3 Подготовка оборудования и материалов к соревнованиям.

Теория (1 час) Проверка готовности инструмента к соревнованиям.

Практика (3 часа): Оформление технической документации: командный лист, технический отчет, постер. Подготовка подводного аппарата перед транспортировкой к месту соревнований.

Раздел 9. Соревнования.

Тема 9.1 Итоговая аттестация. Соревнования.

Практика (2 часа): Соревнования по подводной робототехнике: технический допуск, выполнения миссии, защита постера.

Тема 9.2 Разбор результатов соревнований. Работа над ошибками.

Теория (1 час): Планерка (организационное собрание для определения действий команд). Анализ имеющихся результатов команды по факту соревнований.

Практика (3 часа): Рефлексия по результатам соревнований. Составление списка упущений и положительных моментов в рамках соревнований.

Тема 9.3 Анализ различных стратегий при выполнении миссии.

Теория (1 час) Анализ результатов других команд.

Практика (1 час) Видео разбор попыток всех участников соревнований. Выделение положительных моментов в выступлении, критический анализ результата.

Тема 9.4 Подготовка оборудования после соревнований.

Практика (2 часа): Сборка аппарата после соревнований. Техническое обслуживание, подготовка к хранению.

Раздел 10. Подведение итогов.

Тема 10.1 Итоговое мероприятие.

Теория (2 часа): Планерка команд. Беседа о проведённых соревнованиях. Беседа на тему: Возможность использования робота в будущем-перспективы и возможности развития. Подведение итогов обучения. Обратная связь от обучающихся.

1.5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты:

Обучающиеся будут знать:

- основы подводной инженерии, проектирования, этапы производства и эксплуатации подводных аппаратов;
- базовые технологии (Аддитивные, САПР, станки с ЧПУ) и материалы, применяемые при создании технических моделей;
- основы проектной деятельности и алгоритмы решения изобретательских задач;
- организацию работы команды в рамках подготовки к общему мероприятию (соревнования, конкурсы).
- достоинства и недостатки различных подводных роботов;
- методы разработки программ автономного управления подводным роботом;
- правила техники безопасности и охраны труда при работе с подводным роботом;
- применимость определенных типов конструкционных решений для решения конкретных задач;
- основные характеристики и состав комплекта конструктора MiddleRov.
- способы и настройки режима радиоуправления для управления подводным роботом;
- устройство основного контроллера управления подводным роботом.

Обучающиеся будут уметь:

- работать с программным обеспечением для написания программ для подводных роботов;
- самостоятельно конструировать и моделировать объемные детали моделей в программе «Компас-3D»;
- самостоятельно изготавливать модели подводных роботов;
- выстраивать процесс изготовления конструкций по правилам логики и целесообразности;
- оформлять техническую документацию по собственным разработкам, создавать постеры и командные листы;
- выстраивать процесс изготовления конструкций по правилам логики и целесообразности;

Метапредметные результаты

У обучающихся будут развиты:

- аналитические навыки и критическое мышление;
- навыки командной работы над единым проектом, навык эффективного планирования и распределения обязанностей, как в рамках коллектива, так и индивидуально;
- способность планировать последовательность шагов для достижения цели;
- самоконтроль и саморегуляции;
- пространственное мышление, воображение и креативные способности;
- навык соблюдения техники безопасности при работе с инструментами и оборудованием и принятие общепринятые норм и правил.

Личностные результаты:

- стремление к завершению начатого дела и получения качественно законченного результата;
- культура общения в профильной деятельности, со сверстниками и сотрудничество при выполнении проектной деятельности;
- самоопределение к инженерной деятельности, в том числе в области подводной робототехники;
- чувство уважения и бережливого отношения к результатам труда команды, личного труда и окружающих;
- интерес к технической деятельности, истории техники в России и мире, к достижениям российской и мировой технической мысли, интереса к личностям конструкторов, организаторов производства.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Сроки приема на обучение	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных часов	Режим занятий	Сроки проведения аттестации	
							Промежуточная аттестация	По итогам освоения программы
первый	до 01.09.2025	02.09.2025	31.06.2025	36	144	очно	декабрь	Июнь

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программа реализуется базе МАОУ Лицей № 7 (очные занятия), в учебном кабинете с мастерской, совместной площадью 50,4 кв.м., оснащенном следующим оборудованием: маркерная доска, столы и стулья для обучающихся и педагога, шкафы и стеллажи для хранения учебных материалов, образовательные наборы для подводной робототехники, комплекты деталей для сборки подводных роботов, емкость для тестирования подводных роботов, работы обучающихся.

Часть образовательных тем реализуется на базе учреждений-партнеров:

– КГАПОУ «КМТ им. В.П. Астафьева» – Работа с ручным инструментом. Сборка конструкции подводного аппарата. (работа в слесарной мастерской, мастерской металлообработки);

– ММАУ «ЦТТ «ПроТехно» – Рама аппарата (работа на фрезерном станке с ЧПУ); Изготовление поля для соревнований; Тренировки в бассейне. Отладка работы аппарата.

Перечень оборудования, необходимого для проведения занятий:

№ п/п	Наименование	Количество, шт.
1.	Набор подводного робота MUR	1
2.	Станок лазерный с ЧПУ	1
3.	Проектор	1
4.	Ноутбуки с ПО	9
5.	Компьютер учителя	1
6.	3D принтер	1
7.	Пластик для 3D принтера	5
8.	Подводные моторы	24
9.	Контроллеры пилотные для подводных роботов	4
10.	Провода для кабель-троса	4
11.	Паяльная станция	2
12.	Верстак слесарный	2
13.	Шуруповерт BOSCH 18 V	1
14.	Фен промышленный ЗУБР ФТ-П2000	1
15.	Набор микроконтроллера Arduino	6
16.	Микроконтроллер Raspberry Pi	6
17.	Угловая шлифовальная машина BOSCH	1
18.	Термопистолет	2
19.	Подводная камера	8
20.	Герметичная колба	4
21.	Пульт управления подводным аппаратом	4
22.	Емкость для тестирования подводных аппаратов	1
23.	Макеты для изготовления соревновательного поля	10
24.	Расходные материалы для сборки: пластик, болты, гайки, краска, эпоксидная смола, смазки для герметичности, клей, ручки, карандаши, маркеры, бумага и т.д.	Набор

Перечень оборудования, необходимого для проведения занятий на базе организаций-партнеров:

№ п/п	Наименование	Организация-партнер	Кол-во, шт.
1.	Токарный станок	КГАПОУ «КМТ им. В.П. Астафьева»	6
2.	Верстак слесарный	КГАПОУ «КМТ им. В.П. Астафьева»	6
3.	Набор ручного инструмента	КГАПОУ «КМТ им. В.П. Астафьева»	6
4.	Заготовка стальная, диаметр 40 мм.	КГАПОУ «КМТ им. В.П. Астафьева»	6
5.	Заготовка листового металла	КГАПОУ «КМТ им. В.П. Астафьева»	6
6.	Емкость для отладки подводного аппарата	ММАУ «ЦТТ «ПроТехно»	1
7.	ПВХ трубы для сборки поля (в ассортименте)	ММАУ «ЦТТ «ПроТехно»	1
8.	Паяльник для ПВХ труб	ММАУ «ЦТТ «ПроТехно»	1
9.	Фрезерный станок с ЧПУ	ММАУ «ЦТТ «ПроТехно»	1

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В программе используются материалы информационных платформ (медиаотека, техническая литература, книги о подводной робототехнике и использовании подводных аппаратов):

- Центр робототехники – <https://robocenter.net/> ;
- Платформа НТИ – <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school/proekt-novogo-proizvodstva/vodnye-robototekhnicheskie-sistemy/> ;
- Подводные роботы. Морские роботы. <https://robotrends.ru/robopedia/podvodnye-roboty-1> ;
- MUR Project – Wiki <https://wiki.murproject.com/> ;
- Сделай сам – Подводный дрон. Сайт Харб. <https://habr.com/ru/articles/649427/> ;
- Статья «Как я создал подводного робота». Пикабу. https://pikabu.ru/story/kak_ya_sozdal_podvodnogo_robota_v_10_raz_deshevle_10649959 ;
- MATE ROV COMPETITION Официальный сайт международных соревнований. <https://materovcompetition.org/2025> ;
- Маринет. Робоцентр. <https://marine.robocenter.org/> ;
- Проектирование и строительство подводного робота. Киберленинка. <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-stroitelstvo-podvodnogo-robota> ;
- Телеуправляемые подводные аппараты. Общие сведения <https://www.tetis-pro.ru/faq/8028/> ;
- Большая Российская энциклопедия. Подводный аппарат. <https://bigenc.ru/c/podvodnyi-apparat-abc3db> ;
- Войтов, Д.В. Автономные необитаемые подводные аппараты / Войтиов Д.В. – Москва: МорКнига, 2015. – 332 с.;

– Конструкция ТПА – контроль плавучести балласта
<https://www.underwaterthruster.com/ru/blogs/knowledge/rov-design-ballast-buoyancy-control?srsltid=AfmBOoqtjxl1N8wTgVQMrC1sll3kb4ol8VeMWb1IbxC5pKcYvAJPMBy>.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим опыт работы по программе технической направленности, владеющим аддитивными и лазерными технологиями, прошедшим курсы по преподаванию подводной робототехники, образование – не ниже среднего профессионального, профильное или педагогическое.

2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Форма контроля	Форма аттестации	Диагностические методики
Входная диагностика	Собеседование, тестирование.	Цель: выявление средних показателей среди обучающихся по программе по показателям: – уровень сформированности общеучебных компетенций; – уровень сформированности предметной компетенции на стартовом уровне. «Тест интеллектуального потенциала ИП», П. Ржичан, https://psyttests.org/iq/ipoA.html Тест Дж. Голланда на определение профессионального типа https://psyttests.org/typo/riasecA-run.html
Самоконтроль	Заполнение таблицы самооценки.	Регулятивные действия учащихся по итогу прохождения каждого раздела программы, опирающиеся на самооценку с использованием оценочных листов, приведенных в приложении 2.
Текущий контроль	опросы по теме занятия; наблюдение	Оценка уровня и качества освоения разделов и тем в рамках реализации программы, а так же личностных качеств обучающихся при работе в команде осуществляется на занятиях в течение всего учебного года с помощью оценочных листов
Промежуточный контроль	Разбор результатов соревнований. Работа над ошибками.	Оценка уровня и качества освоения обучающимися по итогам изучения разделов на основании самостоятельного анализа обучающихся своих действий в рамках соревнований, а также составленном списке упущений и положительных

		моментов по итогам соревнований. Оценочный лист.
Итоговый контроль	Разбор результатов соревнований.	Оценка уровня и качества освоения обучающимися программы на основе выполненного проекта, самостоятельного анализа обучающихся своих действий в рамках соревнований и полученных результатов. Оценочный лист.

Формы фиксации: контрольно-диагностические материалы (оценочные листы), продукт, изделие, готовая работа, журнал посещаемости, материалы анкетирования и наблюдение.

Формы отслеживания: педагогическое наблюдение; сравнение с образцом выполнения деталей, сборки; педагогический анализ результатов участия обучающихся в выставке, в конкурсах.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: готовое техническое изделие, демонстрация моделей, участие в соревнованиях.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Контрольно-диагностические материалы представлены в Приложении 2.

Характеристика уровней оценки образовательных результатов:

– высокий (отлично): знания полные, систематизированы по всем разделам; к практическим работам виден системный подход; работает самостоятельно, при этом не отказывается от коллективного труда; активно участвует в проектной работе, в командной работе показывает вовлеченность, готов анализировать свои работы и давать конструктивные комментарии по коллективной деятельности;

– средний (хорошо): знание по всем разделам программы, умения и навыки сформированы; самостоятельно выполняет практические работы, в которых применяются конструирование, проектирование моделей, в команде выполняет свою роль, при обращении готов оказать содействие в работе;

– низкий (удовлетворительно): знания поверхностные, неполные; практические работы выполняются с помощью педагога и по образцу, выполняет работу в команде только по указанию членов команды или педагога.

2.4. ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ И ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
дополнительной общеразвивающей программы «Подводная робототехника»

№ п/п	Название	Автор	Год издания (создания)	Вид (электронный, печатный)
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ				
Методические рекомендации				
1.	Методические рекомендации По разработке и оформлению дополнительных Общеобразовательных общеразвивающих программ	Аглиуллина Р.Ф., методист РМЦ ДОД Красноярского края	2024	Электронный
2.	Методические рекомендации по реализации федеральной образовательной программы дошкольного образования	Министерство просвещения Российской Федерации	2023	Электронный
3.	Концепция воспитания и социализации обучающихся города Красноярска на 2021-2025 гг	ГУО г. Красноярска	2021	Электронный
Методические указания				
4.	ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ	Красноярский краевой Дворец Пионеров	2024	Электронный
5.	Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года	Правительство РФ	2022	Электронный
Методические пособия				
6.	Методика преподавания подводной робототехники.	Центр робототехники	2024	Электронный
7.	Как собрать своего первого подводного робота.	Мун С.А.	2023	Печатный
8.	Методические рекомендации по созданию инженерных классов судостроительного профиля в общеобразовательных организациях субъектов Российской Федерации	«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»	2022	Электронный
Методические разработки				
9.	Методика сборки робота для соревнований на базе набора Elementary ROV	Центр робототехники	2024	Электронный

10.	Методика сборки робота для соревнований на базе набора Midle ROV	Центр робототехники	2024	Электронный
11.	Методика сборки робота для соревнований на базе набора High ROV	Центр робототехники	2023	Электронный
2. ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ				
Учебные пособия				
12.	Командная тетрадь	Соболев А.Н.	2024	Печатный
13.	Соревновательные регламенты сезон 2024-2025	МАТЕ	2024	Электронный
14.	Разработка ТНПА для начинающих: рама и электроника –	Соболев А.Н.	2024	Печатный
15.	Поиск и определение неисправностей подводных аппаратов	Соболев А.Н.	2024	Печатный
16.	Типы электромоторов и способы управления ими	Соболев А.Н.	2024	Печатный
Информационно-справочные материалы				
17.	Схемы расположения подводных роботов	ArduSup	2020	Электронный
18.	Автономные необитаемые подводные аппараты	Войтов Д.В	2015	Печатный
Диагностические и контрольно-измерительные материалы				
19.	Тестирование на профориентационный профиль обучающихся	Автор: Р. Rican Адаптация: НИПНИ	2008	Электронный
20.	Лист оценки сформированности навыков в рамках промежуточной и итоговой аттестации	Соболев А.Н.	2024	Бумажный
Инструкции				
21.	Инструкции по сборке Elementary ROV	Центр робототехники	2024	Электронный
22.	Инструкции по сборке Midle ROV	Центр робототехники	2024	Электронный
23.	Инструкции по сборке High ROV	Центр робототехники	2023	Электронный
Наглядные пособия				
24.	Плакаты по правилам ТБ	Соболев А.Н.	2023	Печатный
25.	Макеты полезной нагрузки	Соболев А.Н.	2023	Печатный
26.	Макеты соревновательного поля	Соболев А.Н.	2023	Печатный
27.	Рамы подводных аппаратов	Ученики выпускных групп	2023-2024	Печатный
28.	Инструкции по сборке электрических схем	Соболев А.Н.	2023	Печатный
29.	Схемы подключения и расположения моторов подводных	Соболев А.Н.	2023	Печатный

30.	Плакаты команд-участников соревнований по подводной робототехнике	Соболев А.Н.	2024	Печатный
3.	ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ			
31.	Комапс 3D.v21 образовательная			2022
32.	Среда программирования Arduino IDE			2024
33.	Программа графического моделирования CoralDraw v19			2020
34.	Среда программирования Visual Studio Code			2024
35.	Программа управления подводными аппаратами RovUI			2023
36.	Программа управления подводными аппаратами ArduSup			2025
37.	Программа для лазерной резки RDWork			2024
38.	Слайсер Cura			2023
39.	Облачный офис Яндекс			2025
40.	Симулятор макетирования электронных плат Wokwi			2024
41.	Среда Искусственного интеллекта DeepSeek			2024
42.	Чат бот GigaChat			2024

3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р»;
5. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07.12.2018, протокол № 3);
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ»;
8. письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий»;
9. Распоряжение администрации города Красноярска от 11.02.2021 № 7-соц «Об утверждении концепции развития дополнительного образования в системе образования в городе Красноярске до 2025 года»;

10. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (раздел VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);

11. СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

1. Бриггс, Джейсон. Python для детей. Самоучитель по программированию / Джейсон Бриггс ; пер. с англ. Станислава Ломакина ; [науч. ред. Д. Абрамова]. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 320 с.

2. Васильев А. Н. Самоучитель C++ с примерами и задачами. 4-е издание (переработанное). Книга + виртуальный CD. — СПб.: Наука и Техника, 2016. — 480 с.

3. Книжная полка лаборатории радиоэлектроники и кибернетики. [Электронный ресурс] Сайт ЮМК (юный моделист – конструктор). URL: http://www.jmkproject.narod.ru/radio_lit.htm (Дата обращения: 24.08.2024).

4. Матвеев В. В., Пантюхин А. В. Подводная робототехника: учебное пособие. – СПб.: Судостроение, 2019. – 320 с. – ISBN 978-5-7355-0876-9.

5. Яцун С. Ф., Корягин А. В., Герасимов А. Н. Основы подводной робототехники. – М.: Моркнига, 2020. – 256 с. – ISBN 978-5-903080-45-2.

6. Fossen T. I. Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control. – Chichester: Wiley, 2011. – 596 p. – ISBN 978-1-119-99149-6.

7. Ridao P., Carreras M., Ribas D., Sanz P. J. Intervention AUVs: The Next Generation. – Berlin: Springer, 2015. – 210 p. – ISBN 978-3-319-20921-1.

СТАТЬИ ИЗ ЖУРНАЛОВ

1. Павловский В. Е., Макаров С. Б. Современные тенденции в разработке подводных роботов // Морская робототехника. – 2021. – № 3(15). – С. 45–52.

2. Kumar R., Stilwell D. J. Autonomous Underwater Vehicles: Trends and Transformations // IEEE Journal of Oceanic Engineering. – 2020. – Vol. 45, № 2. – P. 125–138. – DOI: 10.1109/JOE.2019.2953015.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Underwater Robotics Competitions [Электронный ресурс]. – URL: <https://robonation.org/programs/robosub> (дата обращения: 20.08.2024).

2. Морские робототехнические системы [Электронный ресурс] / Институт проблем морских технологий ДВО РАН. – URL: <http://www.imtp.ru> (дата обращения: 20.08.2024).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

КНИГИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ (ПОПУЛЯРНЫЕ И АДАПТИРОВАННЫЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ)

1. Иванов А. Ю. Подводные роботы: как это работает? – М.: Детская литература, 2022. – 64 с.: ил. – ISBN 978-5-8451-1234-5.
2. Смирнова Е. В. Роботы на глубине: увлекательная подводная робототехника. – СПб.: Питер, 2021. – 80 с. – (Серия «Юный инженер»). – ISBN 978-5-496-03456-7.
3. Литвинов А. А. Первые шаги в подводной робототехнике: учебное пособие для школьников. – Казань: Школьная книга, 2020. – 96 с. – ISBN 978-5-6045678-1-2.

ЭНЦИКЛОПЕДИИ И СПРАВОЧНИКИ

1. Гуревич Г. С. Техника будущего: подводные роботы. – М.: Росмэн, 2023. – 48 с. – (Серия «Энциклопедия для детей»). – ISBN 978-5-353-09876-5.
2. Коллектив авторов. Большая книга о роботах: от промышленных до подводных. – М.: АСТ, 2021. – 128 с. – ISBN 978-5-17-134567-8.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РУКОВОДСТВА И СБОРНИКИ ПРОЕКТОВ

1. Петров Д. К. Собери свой подводный дрон: 10 простых проектов. – М.: Лаборатория знаний, 2022. – 112 с. – ISBN 978-5-00101-567-9.
2. Белов А. В. Подводная робототехника для начинающих. – М.: БХВ-Петербург, 2021. – 144 с. – (Серия «Юному технику»). – ISBN 978-5-9775-0678-3.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

(БЕЗОПАСНЫЕ И АДАПТИРОВАННЫЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ)

1. Подводные роботы: просто о сложном [Электронный ресурс] / Детский научный портал «Наука для детей». – URL: <https://naukadlyadetey.ru/underwater-robots> (дата обращения: 20.08.2024).
2. Как сделать подводного робота своими руками? [Электронный ресурс] // Школа инженерного творчества. – URL: <https://engineer-school.ru/diy-underwater-robot> (дата обращения: 20.08.2024).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ИГРЫ, КОМИКСЫ, ВИДЕО)

- Волков С. Н. Приключения подводного робота Батика: комикс-учебник. – М.: КомиксЛэнд, 2023. – 32 с. – ISBN 978-5-9909876-5-4.

Календарно-тематический план для очной формы обучения

Группа 1

Занятия:

Вторник 16:30-17:10,17:20-18:00;

Суббота 16:30-17:10, 17:20-18:00.

Дата проведения занятия	Наименование темы занятия	Количество часов		Форма занятия	Форма контроля	Примечание
		Теория	Практика			
03.09.2024	Введение. Техника безопасности. Применение подводной робототехникой. Типы подводных аппаратов.	1	1	Вводное занятие		
	Итого	34	110			

Контрольно-диагностические материалы

Перечень оценочных материалов для индивидуальной оценки результативности по результатам прохождения тем в рамках реализации программы «Подводная робототехника».

Лист самооценки по результатам деятельности обучающегося в рамках прохождения темы/раздела

Критерий	Оценка обучающегося	Пример
Тема:		<i>Балластировка</i>
Я сделал:		<i>Расчет балласта аппарата</i>
Мой продукт:		<i>Отбалластированный аппарат</i>
Я научился...		<i>Работать с программой для расчетов в Компас</i>
Мне это пригодится в...		<i>Работе над подводным аппаратом</i>
Я оцениваю свою работу на.. (от 0 до 10 баллов)		9
Чтобы я мог улучшить?		<i>Время на разработку модели уменьшить.</i>
Мой комментарий		<i>Можно попробовать сделать</i>

Обучающиеся заполняют лист самооценки результата своей работы в электронной таблице на облачном сервисе после каждого занятия. По результатам заполненного листа формируется средняя оценка результата деятельности обучающегося в рамках программы. Оценки своей работы складываются между собой, и делятся на количество заполненных листов. Средняя оценка формирует общий результат, описанный в критериях.

Критерии оценивания:

– от 0 до 5: низкий (обучающийся не смог успешно выполнить поставленную задачу, при этом самостоятельно осознает это. Необходимо выявить дефицит, для возможности расширения навыков и знаний и устранения дефицита);

– от 5 до 7: средний (обучающийся читает, что смог выполнить поставленную задачу, но выполнил ее не полностью. Рекомендуется пообщаться с ним и выявить дефицит, для возможности улучшения навыков и знаний);

– от 7 до 10: высокий (обучающийся может самостоятельно оценить свою деятельность, считает, что успешно выполнил поставленную задачу).

Перечень оценочных материалов по результатам прохождения разделов в рамках реализации программы «Подводная робототехника».

Раздел 1. Знакомство с подводной робототехникой.

Тема 1.5. Работа над сплочением команды.

В рамках контроля обучающиеся должны сформировать предпочтения по видению будущей проектной команды, а также предположит свою роль в данной команде.

Для сплочения потенциальных команд, а также определения ролей в них, предлагается упражнение Круг-треугольник-квадрат-спираль

Упражнение помогает участникам задуматься о мерах по улучшению деятельности своей команды.

Время: 20-30 минут

Размер группы: от 10 человек.

Описание.

1. Педагог рисует на доске круг, квадрат, треугольник и спираль. Каждого участника он просит выбрать фигуру, которая ему больше всего нравится.

2. После этого участники объединяются в мини-группы согласно той фигуре, которую они выбрали. Мини-группы получают следующие задания:

– обучающиеся, любимой фигурой которых является круг, как правило хорошо умеют взаимодействовать с окружающими и строить отношения. Поэтому группа, выбравших круг, придумывает, что можно сделать для того, чтобы эмоциональная атмосфера всегда была позитивной, а команда сплоченной.

– обучающиеся, выбравшие квадрат, как правило, любят и умеют поддерживать порядок и структуру, для них важным является выполнение правил. Поэтому группа «квадратов» придумывает нормы и правила, по которым должна существовать хорошая команда, что должно присутствовать для того, чтобы в команде всегда были порядок и структура.

– выбравшие треугольник обычно хорошие знающие свои цели и умеющие их достигать. Поэтому мини-группа из участников, выбравших треугольник, придумывает меры, которые помогут команде быстрее и эффективнее достигать стоящих перед ней целей и задач.

– обучающиеся, выбравшие спираль, как правило, творческие натуры, иногда увлеченные оторванными от реальности идеями, но всегда готовые придумать новый проект и очень быстро реагирующие на что-то новое. Поэтому группа, состоящая из этих людей, придумывает, как команде стать максимально творческой и быстро реагировать на изменения во внешнем мире.

3. Мини-группам дается 10 минут на подготовку. После этого один участник от каждой группы выступает и рассказывает всем идеи своей группы.

Вариант. В таком случае лучше попросить участников каждой мини группы сформулировать факторы эффективности деятельности команды согласно своим геометрическим фигурам: Квадрат – что помогает поддерживать порядок и структуру. Треугольник – что помогает достигать результатов. Круг – что помогает команде поддерживать хорошие человеческие отношения. Спираль – что помогает быть творческим и создавать новые идеи.

После упреждения предполагается формирование команд, в которых каждый член будет иметь свою уникальную роль. Для определения роли применяется упражнение «Проектный офис».

Упражнение позволяет участникам попробовать себя в различных ролях в рамках работы команды над конкретным техническим заданием.

Время: 20-30 минут.

Необходимые материалы: бумага, карандаши, маркер, доска.

Размер группы: от 10 человек.

Описание.

Команды садятся по разным сторонам кабинета, и педагог обозначает техническое задание для команд: разработка проекта подводного аппарата, способного погрузиться на глубину до 100м. Команды не ограничены в фантазии использования технических решений для выполнения заданий, но каждый член команды должен в начале обозначить свою роль: капитан, программист, конструктор, электронщик, прототипы, менеджер и т.д. Каждый член команды принимает на себя роль конкретного специалиста, не имеющего ограничений в ресурсах, что позволяет раскрыть свой потенциал в должности. За 12 минут командам необходимо определиться с дизайном своего проекта, его функционалом и техническими характеристиками.

По истечению времени на подготовку, команды поочередно представляют свои идеи. При этом, каждая команда может задать по 1 вопросу выступающим. Итогом тренинга является выставка идей проектов подводных аппаратов, которые обучающиеся представили.

Предполагается, что в конце обучения педагог покажет, что обучающиеся проектировали в начале обучения, и что получилось у них в по результатам обучения, с целью демонстрации возможностей и полученных знаний в рамках прохождения программы.

Финальным упражнением в рамках занятия предполагается упражнение «Остров».

Упражнение тренирует навыки совместной деятельности, также можно использовать его в конце тренинга командообразования для эффективного и позитивного его завершения.

Необходимые материалы: 1 лист бумаги формата А3 на каждую подгруппу из 3-6 человек.

Время. 15-20 минут.

Размер группы: от 10 человек.

Описание. Участники делятся на мини-группы по 3-6 человек, и каждой команде выдается лист бумаги формата А3. Педагог озвучивает инструкцию: «Перед вами остров. нужно всей командой разместиться на этом острове, то есть встать таким образом, чтобы никакие ноги, руки и другие части тела каких-либо членов команды не касались пола, все должны быть на острове. Как вы этого добьетесь – ваше дело. Нельзя использовать дополнительные предметы, такие как столы, стулья и т.д. Задача группы – разместиться на острове и крикнуть всем вместе «Мы – одна команда!»).

Раздел 2. Основные элементы проектирования подводных аппаратов.

Тема 2.3. Рама аппарата.

В рамках выполнения практической работы, обучающиеся делятся на группы по 2-3 человека. Обучающимся необходимо в программе Компас 3Д, а также с помощью листового материала и ручного инструмента, имеющегося в мастерской, смоделировать раму для подводного аппарата, согласно техническому заданию:

- габариты: 500x500x500 мм.;
- возможность установки не менее 4 подводных движителей, одного манипулятора, одной камеры, герметичной колбы для электроники, размером 120 мм в диаметре, длиной 250 мм.
- материал: пластик низкого давления, толщина 10 мм., фанера, толщиной 4 мм. 6 мм.;
- возможность использования 3д принтера при проектировании узлов и агрегатов рамы, а также крепления элементов рамы.

Поддерживается использование заготовок и наработок, спроектированных во время прошедших занятий;

Время выполнения задания: 60 минут (без учета перерыва 10 минут после первой половины занятия).

После окончания выполнения задания, обучающиеся презентуют свой проект, согласно критериев из таблицы оценки проекта:

Таблица оценки практической работы по теме «Рама аппарата»

Ф.И. обучающихся	Работа сдана вовремя: Нет-0 баллов; Да – 5 баллов.	На раме расположены элементы: 4 мотора – 4 б. (за каждые + 2 мотора 2 балла дополнительно) Манипулятор – 3 балла; Камера – 3 балла.	Представленный проект эстетически приятен, соответствует основам промышленного дизайна: 0-5 баллов	Команда проекта может объяснить концепцию своего решения выбора рамы: 0-5 баллов	Итого

Критерии оценивания:

- от 0 до 10 баллов: низкий уровень (обучающиеся не могут применить полученные навыки при выполнении задания, рама аппарата не соответствует принципам постройки);
- от 10 до 15 баллов: средний уровень (обучающиеся способны спроектировать базовую раму для подводного аппарата, способную выполнять поставленный функционал);
- от 16 баллов: высокий уровень (обучающиеся успешно применяют полученные знания при проектировании рамы, способны привнести свои идеи в процесс проектирования).

Подпись педагога _____ / _____

Дата _____

Раздел 3. Сборка подводного аппарата

Тема 3. 6. Работа с ручным инструментом. Сборка конструкции подводного аппарата.

В рамках выполнения практической работы, перед обучающимися стоит задача собрать подводный аппарат из имеющихся комплектующих. Перечень комплектующих:

- Пульт управления – 1 шт.;
- Джойстик – 1 шт.;
- Устройство видеозахвата – 1 шт.;
- Модуль бортовой электроники – 1 шт.;
- Датчик глубины – 1 шт.;
- Двигатель подводный ROV – 6 шт.;
- Камера подводная поворотная – 2 шт.;
- Манипулятор подводный – 1 шт.;
- Материал для изготовления рамы;
- Материал для изготовления плавучести ;
- Комплект для изготовления кабель-троса.;
- Комплект для герметизации пенетраторов;
- Комплект крепежа.

Итоговым результатом является собранный подводный аппарат, способный погружаться в емкость для тестирования подводных аппаратов, объёмом 200 л, при этом не выходя из строя. Оценка качества выпаленной работы формируется, исходя из таблицы критериев оценки:

Таблица оценки практической работы по теме «Работа с ручным инструментом. Сборка конструкции подводного аппарата»

Ф.И. обучающихся	Соблюдение Техники безопасности Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Использование необходимого инструмента при сборке аппарата Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	В процессе работы обучающиеся пользовались открытыми источниками, инструкциями, дополнительным материалом Нет – 0 баллов; Да – 4 баллов.	Аппарат функционирует в штатном режиме Нет-0 баллов; Да– 10 баллов.	Итого

Критерии оценивания:

- от 0 до 8 баллов: низкий уровень (обучающиеся не могут применить полученные навыки при выполнении задания, аппарат не собран);
- от 9 до 14 баллов: средний уровень (обучающиеся способны выполнить сборку подводного аппарата, применяют полученные знания для выполнения задания);
- от 15 баллов: высокий уровень (обучающиеся успешно применяют полученные знания при сборке аппарата, задание выполнено полностью).

Подпись педагога _____ / _____

Дата _____

Раздел 4. Первые соревнования.

Тема 4.2. Тренировки в бассейне.

В рамках выполнения практической работы, перед обучающимися стоит задача с помощью подводного аппарата выполнить задания на максимальное количество баллов., согласно Регламента соревнований «Аквароботех».

Регламент проведения соревнований «Аквароботех», категория ТНПА

1. Состав соревнований

Соревнования состоят из двух частей:

- Предоставление командного листа (квалификация);
- Выполнение задания в бассейне.

Задание – это совокупность задач, которые выполняются ТНПА в бассейне. Для выполнения задач можно использовать любые технические средства, неотделимые от подводного аппарата.

Командный лист – документ А4 с основной информацией о команде.

В командном листе должна быть отражена следующая информация:

О команде

- Название организации, которую представляет команда;
- Город, регион;
- История участия в данном конкурсе (если есть). Если нет, то написать, что новички.
- Фотография команды с подписью (Фамилия Имя, роль в команде и др.).

На фото должны быть все члены команды.

О ТНПА

- Название аппарата, если есть;
- Стоимость аппарата (сумма комплектующих);
- Размер и масса аппарата;
- Количество часов, потраченных участниками команды на разработку, изготовление и сборку робота;
- Полезная нагрузка;
- Качественное фото робота.

Критерии командного листа ([ссылка](#))

2. Выполнение подводных заданий

Станция

Станция представляет собой стол и 2-3 стула, расположенных приблизительно в 1-2 метре от бассейна. Пилот не может смотреть в воду во время выполнения миссии. Кабель-менеджер не может корректировать действия пилота. Общение представителей команды со своим наставником во время выполнения миссии не допускается.

Рабочая зона

Рабочая зона в бассейне, в границах которой возможно размещение макетов, составляет 25 на 20 метров для старшей категории, 10 на 10 м для средней категории, и 5 на 5 для младшей категории.

Глубина бассейна: до 4 м для старшей категории, до 2 м – для средней категории, до 0,7м – для младшей категории.

Время выполнения миссии

В рамках одного состязания командам дается 20 минут на заплыв.

Каждый заплыв состоит из трех частей:

- развертывание оборудования на станции, подготовка к выполнению миссии – 3 минуты;
- выполнение миссии – 15 минут;
- свертывание” оборудования, освобождение станции – 2 минуты.

В любой момент во время выполнения миссии вы можете извлекать свой аппарат на поверхность для регулировки плавучести, изменения полезной нагрузки или устранения неполадок. Время при этом НЕ останавливается, а продолжает идти.

Судья может остановить время и завершить заплыв досрочно, если видит, что проблема с аппаратом не может быть решена усилиями команды или с помощью водолаза.

Описание задания

В бассейне находятся два сектора. Один сектор на один подводный аппарат. В каждом секторе расположено пять буйев, закрепленных ко дну различными способами.

Задача команды – освободить все буи за наименьшее количество времени. Побеждает та команда, которая освободила свои буи быстрее соперника.

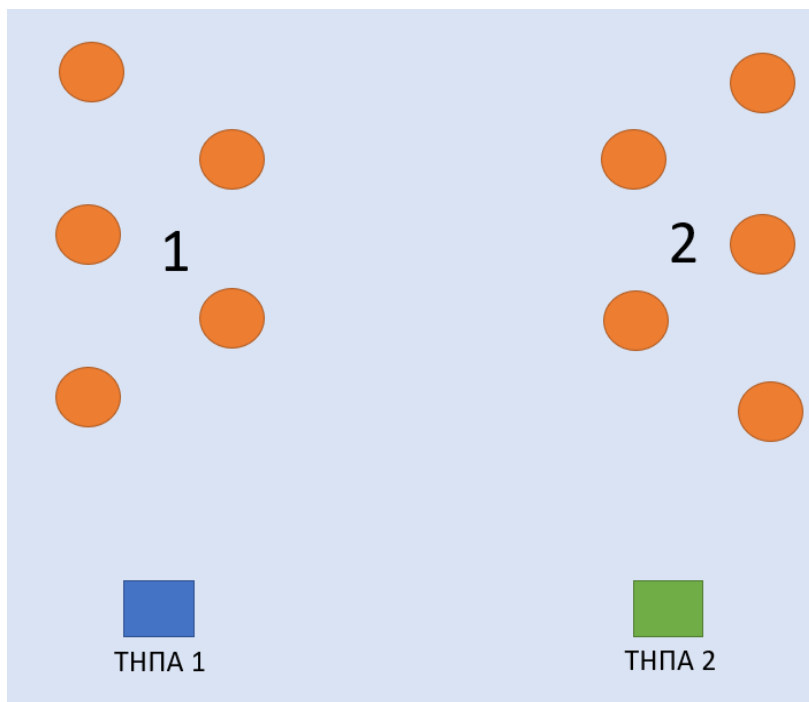
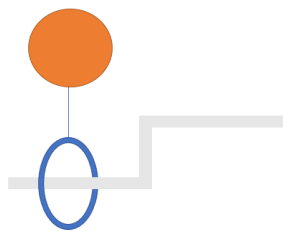
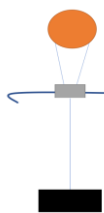


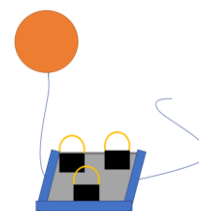
Схема расстановки



Задание 1



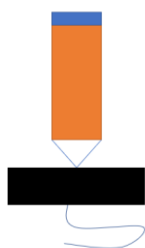
Задание 2



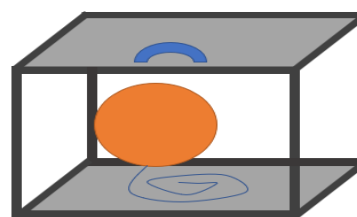
Задание 3

В рамках миссии представлены 5 различных способов крепления буйа:

- 1) Кольцо. Канат буйа привязан к кольцу. Кольцо удерживается на изогнутой полипропиленовой трубе. Чтобы освободить буй, нужно снять кольцо с трубки;
- 2) Буй удерживает пин. Чтобы освободить буй, необходимо его вытащить. Он расположен в толще воды и привязан к грузу на дне бассейна;
- 3) Канат буйа привязан к пластине. По краям пластины имеются бортики со всех сторон. На пластине установлены грузы, чтобы освободить буй, необходимо убрать грузы с пластины;



Задание 4



Задание 5

- 4) Буй находится на дне и представляет собой колбу с заглушкой и с привязанным черным грузом. Чтобы освободить буй, необходимо накачать воздух в колбу, и она поднимется. Насос с трубкой-воздуховодом предоставляется командам и расположен около рабочей станции;
- 5) Буй удерживается в ящике, чтобы освободить буй, необходимо открыть ящик.

3. Проведение соревнований

3.1. Общая информация

Каждая команда будет иметь возможность провести калибровку своих подводных аппаратов на реальных макетах в течение первого дня соревнований.

Во второй день проходят состязания роботов. Одновременно в бассейне находится два аппарата.

Руководители (наставники) команд могут присутствовать на тренировках. На квалификационных и финальных заплывах руководителям (наставникам) запрещено находиться в пределах рабочей зоны рядом со своей командой во время заплывов.

Максимальное время одного состязания – 15 минут (без учета времени расстановки и сбора оборудования).

3.2. Порядок заплывов

Если команд будет 6 и менее, то заплывы будут проведены по круговой системе, когда все соревнуются со всеми. Победившей считается та команда, которая освободила буй раньше соперника или освободила большее количество буюв в случае завершения времени на заплыв. Эта команда получает 1 балл за победу. Проигравшая команда баллов не получает. В этом случае победители и призеры соревнований определяются по количеству баллов за победы в гонках. Если у двух команд одинаковое количество баллов, то между ними проводится дополнительный заплыв.

3.3. Правила заплыва

В начале соревнований судьи объявляют порядок выступления команд.

В одном заплыве соревнуются две команды.

Рабочая зона для каждой команды определяется жеребьевкой перед стартом.

Перед стартом участники погружают аппараты в воду и удерживают их руками.

По команде судьи «Старт», участники отпускают аппарат, и команда приступает к выполнению задания.

Судья фиксирует время выполнения задания.

Победный 1 балл получает та команда, которая освободила свои буй раньше (с учетом штрафных секунд). Проигравшей команде присваивается 0 баллов.

Буй освобожден означает, что буй всплыл на поверхность, за исключением буюв тип 3 (такой буй считается освобожденным, если он переместил пластину в вертикальное положение).

Если команды не успели освободить все буй за 15 минут, то победный балл присуждается команде, которая освободила больше буюв.

Если команды освободили одинаковое количество буюв, то объявляется ничья и команды получают по 1 баллу.

Штрафные секунды начисляются за:

- Нарушение требования к габаритам и массе робота (+5 секунд за каждый);
- Для освобождения робота нужна помощь водолаза (+10 секунд);
- Робот мешает выполнять задачу своему сопернику (+10 секунд);
- Нарушение техники безопасности (предупреждение, далее +5 секунд).

4. Требования к подводному аппарату

Батарея. В случае размещения батареи питания на борту ТНПА они должны быть тщательно защищены от попадания влаги.

Двигатели. Винты двигателей должны быть закрыты так, чтобы избежать возможное нанесение вреда человеку.

Габариты. Размеры аппарата должны соответствовать требованиям, предъявляемым в категории.

Промежуточная аттестация.

Карта «Отслеживание динамики результатов и степени освоения по темам в рамках промежуточной аттестации.

№	Ф.И.	Результаты					Общий балл
		Предмет- ные	Метапред- метные	Личност- ные	Проектная деятельность	Работа в команде	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							

Дата: _____

Подпись педагога: _____

Подпись членов АК _____

Подпись председателя АК _____

Перевод степени выраженности в баллы:

- низкий – 3 балла;
- средний – 4 балла;
- высокий – 5 баллов.

Общий балл формируется, исходя из суммы всех баллов, разделенный на количество оцениваемых результатов.

Критерии оценки динамики результатов и степени освоения по темам:

- от 0 до 3 баллов – низкий;
- от 3,01 до 4 – средний;
- от 4,01 до 5 баллов – высокий.

Критерии педагогического мониторинга результативности освоения к промежуточной аттестации.

Предметные результаты:

Показатель	Степень выраженности
Знание основных элементов подводного аппарата, их назначение и характеристик	Низкий – не может объяснить, из чего состоит подводный аппарат, понимает для чего он и где применяется.
	Средний – Знает основные характеристики аппарата, может объяснить для чего он, согласно миссии. Не может сформулировать альтернативные цели для аппарата.
	Высокий – знает основные характеристик аппарата, для чего он применяется, а так же предлагает варианты для альтернативного использования, а так же варианты модернизации аппарата.
Способность применять основы проектной деятельности и алгоритмы решения изобретательских задач	Низкий – не использует в работе основы проектной деятельности и алгоритмы решения задач.
	Средний – применяет основы проектной деятельности, не может аргументировать свои решения.
	Высокий – применяет основы проектной деятельности при выполнении задач, может провести критический анализ действий и аргументы..

Метапредметные результаты:

Показатель	Степень выраженности
Способность планировать последовательность шагов для достижения цели	Низкий – не способен описать план действий по достижению индивидуальной цели в рамках работы над проектом.
	Средний – осознает план действий при реализации проекта, не способен сформулировать этапы совместной работы с членами проектной команды в рамках реализации проекта.
	Высокий – планировать последовательность шагов для достижения цели, учитывая характер деятельности и внешние факторы. При планировании опирается на команду и достижение общего результата.
Умение соблюдать общепринятые нормы и правила, соблюдение ТБ	Низкий – Обучающийся не способен соблюдать правила и нормы, систематические нарушения ТБ.
	Средний – Обучающийся соблюдает нормы и правила, имеются несистематические нарушения ТБ.
	Высокий – Обучающийся соблюдает нормы и правила, нарушения ТБ отсутствуют.

Личностные результаты

Показатель	Степень выраженности
Способность активно побуждать себя к практическим действиям	Низкий – Волевые усилия побуждаются извне (педагог, родитель).
	Средний – Волевые усилия побуждаются обучающимся самостоятельно, но эпизодически.
	Высокий – Волевые усилия побуждаются самостоятельно.
Умение контролировать свои поступки (исправлять свои действия)	Низкий – Обучавшийся действует под воздействием контроля извне.
	Средний – Обучающийся эпизодически контролирует себя самостоятельно, не может ответить за свои поступки.
	Высокий – Обучающийся постоянно контролирует себя самостоятельно.
Мотивация и осознанный	Низкий – Формируется извне со стороны педагога или родителя.
	Средний – Периодически поддерживается самостоятельно.

интерес к занятиям по программе	Высокий – Самостоятельно и осознанно стремится к изучению по программе, имеет желание получить больше знаний и навыков.
Умение анализировать полученный в рамках работы результат	Низкий – обучающийся не способен провести анализ своей деятельности, ссылается на других
	Средний – обучающийся может сказать, что он сделал в рамках работы, но не может оценить свой вклад в общий результат, ссылается на достижения других, при формировании анализа своих действий
	Высокий – формулирует свою позицию, может аргументировать свои действия, опираясь на результат себя и команды. Готов поддержать команду.

Проектная деятельность

Показатель	Степень выраженности
Выполненная работа в рамках задания	Низкий – цель достигнута менее чем на 50% от запланированного изначально.
	Средний – цель достигнута на 50% – 60% занятия.
	Высокий – цель достигнута более чем на 70% от изначального замысла.
Осознанность вклада в общий результат проекта	Низкий – отсутствует осознание и понимание того, зачем он это делает.
	Средний – есть осознание своего вклада, но обучающийся не осознает, для чего это часть в проекте, и как это важно.
	Высокий – понимает, зачем он обучается, и как его результат влияет на итоговый проект. Может включиться в обсуждение в любой момент, понимает вклад каждого для достижения общего результата.

Работа в команде

Показатель	Степень выраженности
Осознание своей роли	Низкий – не понимает, зачем ему нужно быть в команде.
	Средний – знает свою роль, но не исполняет ее.
	Высокий – выполняет все обязательства в рамках работы в команде
Взаимодействие с членами команды	Низкий – не имеет контакт ни с кем, отказывается работать в команде.
	Средний – Идет на контакт только после просьб, по указанию педагога. Не имеет желания налаживать контакт в команде
	Высокий – не имеет конфликтных ситуаций внутри группы и команды, готов идти на контакт и поддерживает всех обучающихся.
Оценка общего результата	Низкий – не может дать оценку деятельности рамках программы ни своей, и команды, ни группы.
	Средний – понимает, что делает команда, но не может сформулировать свой вклад в общее дело.
	Высокий – готов оценить общий результат и свой личной. Дает развернутую оценку результата. Поддерживает конструктивный диалог в группе.

Раздел 5. Улучшение подводного аппарата.

Тема 5.10. Балластировка аппарата.

В рамках выполнения практической работы, перед обучающимися стоит задача отбалластировать подводный аппарат из имеющихся комплектующих. Перечень комплектующих:

- пульт управления – 1 шт.;
- джойстик – 1 шт.;
- устройство видеозахвата – 1 шт.;
- модуль бортовой электроники – 1 шт.;
- датчик глубины – 1 шт.;
- движитель подводный – 6 шт.;
- камера подводная поворотная – 2 шт.;
- манипулятор подводный – 1 шт.;
- материал для изготовления рамы;
- материал для изготовления плавучести;
- комплект для изготовления кабель-троса;
- комплект для герметизации пенетраторов;
- комплект крепежа.

Итоговым результатом является отбалластированный подводный аппарат, способный погружаться в емкость для тестирования подводных аппаратов, объемом 200 л, при этом не выходить из строя. Оценка качества выпаленной работы формируется, исходя из таблицы критериев оценки:

**Таблица оценки практической работы по теме
«Балластировка аппарата»**

Ф.И. обучающихся	Работа сдана вовремя Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Использование необходимых формул и наличие расчетов плавучести при балластировке аппарата Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Соблюдение техники безопасности. Нет – 0 баллов; Да – 4 баллов.	Аппарат функционирует в штатном режиме. Аппарат способен оставался неподвижным в толще воды Нет-0 баллов; Да- 10 баллов.	Итого

Критерии оценивания:

- от 0 до 8 баллов: низкий уровень (обучающиеся не могут применить полученные навыки при выполнении задания, аппарат не отбалансирован);
- от 9 до 14 баллов: средний уровень (обучающиеся способны выполнить сборку подводного аппарата, применяют полученные знания для выполнения задания);
- от 15 баллов: высокий уровень (обучающиеся успешно применяют полученные знания при балансировке аппарата, задание выполнено полностью).

Подпись педагога _____ / _____
Дата _____

Раздел 6. Разбор актуального регламента соревнований.

Тема 6.2. Изготовление поля для соревнований.

В рамках выполнения практической работы, перед обучающимися стоит задача:

– собрать поле для выполнения заданий в рамках соревновательной задачи.

Время выполнения задания: 70 минут (с учетом перерыва 10 минут).

Всего необходимо изготовить более 10 макетов из различных материалов:

- ПВХ трубы с уголками;
- канализационные трубы;
- пенополистерол и другие материалы.

Подробная инструкция по сборке поля доступна по ссылке <https://marine.robocenter.org/competitions/vserossijskie-sorevnovaniya-po-podvodnoj-robototehnike/mate2025vl>

Обучающиеся определяют, какие они делают макеты поля, исходя из вытянутого жребия, где написан номер миссии. Все необходимые расходные материалы и инструмент предоставляет педагог.

Итоговым результатом является отбластированные макеты поля для соревнований. Оценка качества выпаленной работы формируется, исходя из таблицы критериев оценки:

**Таблица оценки практической работы по теме
«Изготовление поля для соревнований»**

Ф.И. обучающихся	Соблюдение Техники безопасности Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Собранные макеты соответствуют размерам и внешнему виду образцов Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Макеты сданы вовремя Нет – 0 баллов; Да – 4 баллов.	Аппарат способен взаимодействовать с макетами. Нет-0 баллов; Да- 10 баллов.	Итого

Критерии оценивания:

- от 0 до 8 баллов: низкий уровень (обучающиеся не могут применить полученные навыки при выполнении задания, макеты не изготовлены);
- от 9 до 14 баллов: средний уровень (обучающиеся способны выполнить задание, применяют полученные знания для сборки макетов);
- от 15 баллов: высокий уровень (обучающиеся успешно применяют полученные знания при изготовлении макетов, задание выполнено полностью, без применения посторонних предметов, не относящихся к инструкции).

Подпись педагога _____ / _____

Дата _____

Раздел 7. Полезная нагрузка

Тема 7.2. Разработка полезной нагрузки под соревновательный сезон.

В рамках выполнения практической работы, перед обучающимися стоит задача:

– разработать полезную нагрузку для подводного аппарата, согласно соревновательной задачи.

Время выполнения задания: 70 минут (с учетом перерыва 10 минут).

Обучающиеся самостоятельно выбирают одну из подзадач, и исходя из требований подзадачи разрабатывают полезную нагрузку.

Полезная нагрузка – дополнительные элементы на подводном аппарате, способные упростить выполнение миссии. Например, улучшенные клешни манипулятора для захвата мячиков для гольфа.

Подзадачи для выполнения задания обучающиеся выбирают, исходя из положения о Всероссийские соревнования по подводной робототехнике <https://marine.robocenter.org/competitions/vserossijskie-sorevnovaniya-po-podvodnoj-robototehnike/mate2025v1>

Обучающимся рекомендовано пользоваться открытыми источниками, общаться между собой при выполнении задания, а также проводить испытания своих разработок.

Оценка качества выпаленной работы формируется, исходя из таблицы критериев оценки:

**Таблица оценки практической работы по теме
«Разработка полезной нагрузки под соревновательный сезон»**

Ф.И. обучающихся	Соблюдение Техники безопасности Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Использование открытых источников и программ при проектировании и изготовлении полезной нагрузки Нет – 0 баллов; Да – 5 баллов.	Выполненная работа сдана вовремя Нет – 0 баллов; Да – 4 баллов.	Полезная нагрузка способна упростить выполнение подзадачи Нет – 0 баллов; Да – 10 баллов.	Итого

Критерии оценивания:

- от 0 до 8 баллов: низкий уровень (обучающиеся не могут применить полученные навыки при выполнении задания, полезная нагрузка не изготовлена или не соответствует подзадачи);
- от 9 до 14 баллов: средний уровень (обучающиеся изготовили полезную нагрузку для подводного аппарата, применяют полученные знания для выполнения задания);
- от 15 баллов: высокий уровень (обучающиеся успешно применяют полученные знания при изготовлении полезной нагрузки, задание выполнено полностью, прослеживаются нестандартные решения при выполнении задания)

Подпись педагога _____ / _____

Дата _____

Раздел 8. Подготовка к соревнованиям

Тема 8.2. Тренировки в бассейне. Отладка работы аппарата.

В рамках выполнения практической работы, перед обучающимися стоит задача:

– команде необходимо за 15 минут набрать как можно больше баллов, выполняя задачи, согласно регламента соревнований. Регламент соревнований доступен по ссылке: <https://marine.robocenter.org/competitions/vserossijskie-sorevnovaniya-podvodnoj-robototehnike/mate2025v1>

Оценка выполнения заданий производится согласно оценочному листу соревновательной попытки

Результатом практической работы является протокол соревновательных попыток команды и сформированный рейтинг, где место зависит от количества баллов, набранных в рамках выполнения задания.

Пример рейтинговой таблицы:

Команда	ФИ обучающихся	Попытка 1	Время 1	Попытка 2	Время 2	Лучшая попытка	Лучшее время	Место в рейтинге

Критерии оценивания:

- от 0 до 25 баллов: низкий уровень (обучающиеся не могут применить полученные навыки при выполнении задания, подводный аппарат не функционален);
- от 25 до 150 баллов: средний уровень (обучающиеся применяют полученные знания для выполнения задания, команда успешно выполняет поставленные задачи в рамках миссии);
- от 150 баллов: высокий уровень (обучающиеся успешно применяют полученные знания при выполнении задания, задание выполнено полностью, прослеживаются нестандартные решения при выполнении задания, команда успешно функционирует при выполнении миссии).

Оценочный лист соревновательной попытки

Капитан: _____ Номер попытки _____	Максимальны балл: 265				
Судья: _____					
Задача # 1: Затонувшие корабли	Баллы				
Подзадача 1.1. Изучение кораблекрушений					
а) 5 баллов – определен тип судна (пар. шхуна-мачта, кол. пароход-гребное колесо, винт. грузовое судно – гребной винт)	0		5		
б) до 10 баллов – Определена длина судна 10 баллов – с погрешностью 5 см 5 баллов – с погрешностью от 5.01 до 10 см 0 баллов – с погрешностью более 10 см	0	5	10		
в) 5 баллов – крышка снята и тип груза определен желтый – пшеница, красный – кирпичи, черный – уголь, белый – печной песок	0		5		
г) 5 баллов – крышка установлена на контейнер	0		5		
д) 10 баллов – Определено название затонувшего судна	0		10		
е) -5 баллов – Штраф за касание судна (до -25 баллов)	-5	-10	-15	-20	-25
Подзадача 1.2. Метеорологический буй Spotter					
а) 5 баллов – откреплена верхняя часть термистора	0		5		
б) 5 баллов – откреплена нижняя часть термистора	0		5		
в) 10 баллов – прикреплена верхняя часть нового термистора	0		10		
г) 10 баллов – прикреплена нижняя часть нового термистора	0		10		
д) 10 баллов – датчик CO2 установлен в порт	0		10		
Подзадача 1.3. Окисление озера и инвазивный карп					
а) 10 баллов – проба воды взята	0		10		
б) 5 баллов – Определен pH воды (Кислотна: от 0,1 до 7,0,Щелочная: от 7,01 до 14)	0		5		
в) 10 баллов – определен инвазивный карп из набора последовательностей	0		10		Итого
ИТОГО за задачу # 1 (до 100 баллов)					
Задача # 2: Возобновляемая морская энергия	Баллы				
Подзадача 2.1. Выработка электроэнергии					
а) 5 баллов – извлечен разъем питания	0		5		
б) 5 баллов – крышка с порта подключения снята	0		5		
в) 10 баллов – разъем установлен в порт	0		10		
г) 5 баллов – старый жертвенный анод извлечен	0		5		
д) 10 баллов – новый жертвенный анод установлен	0		10		
е) 5 баллов – область коррозии обнаружена	0		5		
ж) 10 баллов – эпоксидная заплатка установлена	0		10		
Подзадача 2.2. Мониторинг воздействия на окружающую среду					
а) до 10 баллов – полипы собраны 10 баллов – собрано 4 и более полипов 5 баллов – собрано 1-3 полипа	0	5	10		
б) 15 баллов – желеобразная медуза собрана	0		15		
в) до 10 баллов – рыбы собраны 10 баллов – собрано 4 и более рыб 5 баллов – собрано 1 -3 рыбы	0	5	10		
г) 10 баллов – гидрофон установлен	0		10		
д) 5 баллов – пин вытянут	0		5		Итого
ИТОГО за задачу # 2 (до 100 баллов)					
Задача # 3: Роботизированные буй (60 баллов)	Баллы				
Подзадача 3.1. Установка буя					
а) 5 баллов – команда изготовила буй для вертикального профилирования	0		5		
б) 5 баллов – в буй включен датчик глубины	0		5		
в) 5 баллов – буй доставлен в область исследования	0		5		
г) до 10 баллов – буй выполняет 1 профиль 10 баллов – автономно, 5 баллов – вручную	0	5	10		
д) до 10 баллов – буй выполняет 2 профиль 10 баллов – автономно, 5 баллов – вручную	0	5	10		
е) 10 баллов – буй передает данные о глубине и времени работы	0		15		
е) до 10 баллов – построен график зависимости температуры от глубины 10 баллов – построение с помощью ПО, 5 баллов – вручную на бумаге	0	5	10		Итого
ИТОГО за задачу # 3 (до 60 баллов)					
Штрафные баллы (предупреждение, далее 5 баллов каждый)					
1)Безопасность 2) Натяжение кабеля 3) Помощь водолаза 4) Общение 5)Мусор					Итого
ИТОГО за все задачи	Время:				

Судья: _____ Капитан: _____

Раздел 9. Итоговые соревнования.

Итоговая аттестация.

Карта «Отслеживание динамики результатов и степени освоения по темам в рамках итоговой аттестации».

№	Ф.И.	Результаты			Общий балл
		Предметные	Метапредметные	Личностные	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10					
11					
12					

Дата: _____

Подпись педагога: _____

Подпись членов АК _____

Подпись председателя АК _____

Перевод степени выраженности в баллы: Низкий – 3 балла, средний – 4 балла; высокий – 5 баллов.

Общий балл формируется, исходя из суммы всех баллов, разделенный на количество оцениваемых результатов.

Критерии оценки динамики результатов и степени освоения по темам:

От 0 до 3 баллов – низкий, от 3,01 до 4 – средний, от 4,01 до 5 баллов – высокий.

Критерии педагогического мониторинга результативности освоения к итоговой аттестации

Предметные результаты:

Показатель	Степень выраженности
Знание основных элементов подводного аппарата, их назначение и характеристик	Низкий – не может объяснить, из чего состоит подводный аппарат, понимает для чего он и где применяется.
	Средний – знает основные характеристики аппарата, может объяснить для чего он, согласно миссии. Не может сформулировать альтернативные цели для аппарата.
	Высокий – знает основные характеристик аппарата, для чего он применяется, а так же предлагает варианты для альтернативного использования, а так же варианты модернизации аппарата.
Способность описать базовые технологии (Аддитивные, САПР, станки с ЧПУ) и материалы, применяемые при создании проекта.	Низкий – не может назвать половины используемых технологий при реализации проекта.
	Средний – может назвать больше половины используемых технологий. Не знает альтернативных вариантов технологий, применяемых при проектировании.
	Высокий – может назвать все технологии, применяемые при создании проекта, а так же знает и альтернативные варианты использования технологий при реализации конкретных задач.
Способность применять основы проектной деятельности и алгоритмы решения изобретательских задач	Низкий – не использует в работе основы проектной деятельности и алгоритмы решения задач.
	Средний – применяет основы проектной деятельности, не может аргументировать свои решения.
	Высокий – применяет основы проектной деятельности при выполнении задач, может провести критический анализ действий и аргументы..
Умение выстраивать процесс изготовления конструкций по правилам логики и целесообразности	Низкий – обучающийся не может объяснить логику процесса, согласно которого выполнял задания.
	Средний – обучающийся пытается объяснить процесс, не аргументируя свои решения.
	Высокий – обучающийся объясняет и аргументирует свои технические решения, опираясь на законы логики и целесообразности решения.
Умение самостоятельно конструировать и моделировать объёмные детали в программе компас 3Д, изготавливать детали подводных роботов, выстраивать процесс сборки роботов по правилам логики и целесообразности.	Низкий – обучающийся не может применить знания для выполнения задания.
	Средний – обучающийся пытается выполнить задание, но не доводит дело до логического конца. Основная часть выполнена, но не апробирована.
	Высокий – обучающийся способен выполнить поставленное задание, объясняет и аргументирует свои технические решения. Работа выполнена не только на чертеже. Но и в реальном прототипе.
Умение соблюдать общепринятые нормы и правила, соблюдение ТБ.	Низкий – обучающийся не способен соблюдать правила и нормы, систематические нарушения ТБ.
	Средний – обучающийся соблюдает нормы и правила, имеются несистематические нарушения ТБ.

	Высокий – обучающийся соблюдает нормы и правила ТБ нарушения техники безопасности отсутствуют.
--	--

Метапредметные результаты:

Показатель	Степень выраженности
Применение развитых у обучающихся SoftSkills и профессиональных качеств.	Низкий – обучающийся не применяет свои развитые качества, не осознает что такое softskills, как и насколько они сформированы у него.
	Средний – способен применять softskills при работе лично и в команде, не всегда осознает те качества, что у него сформированы.
	Высокий – способен применять в работе softskills при работе лично и в команде, осознает и улучшает сформированные, дает анализ своим умениям.
Способность самостоятельно выделять и формулировать познавательную цель, удерживать ее до достижения результата.	Низкий – обучающийся не способен формулировать цель, не может удерживать ее.
	Средний – способен сформулировать цель и удерживать ее, но замечены отклонения от изначальной цели, может незначительно отклониться от цели.
	Высокий – обучающиеся успешно формулирует цель, придерживается ее во время работы, так же способен менять ее по факту изменения условий.
Способность планировать последовательность шагов для достижения цели.	Низкий – не способен описать план действий по достижению индивидуальной цели в рамках работы над проектом.
	Средний – осознает план действий при реализации проекта, не способен сформулировать этапы совместной работы с членами проектной команды в рамках реализации проекта.
	Высокий – планировать последовательность шагов для достижения цели, учитывая характер деятельности и внешние факторы. При планировании опирается на команду и достижение общего результата.
Формирование аналитических навыков и критического мышления.	Низкий – отсутствие критического мышления в рамках общения и обсуждения вопросов.
	Средний – способен анализировать собственный результат, не выражает активных действия в рамках обсуждения командного результата.
	Высокий – способен оценить собственный результат, основываясь на общий результат, дает оценку своих действий и действий команды.
Умение презентовать себя и свой продукт.	Низкий – не способен провести презентацию своего результата, не готов ответить на вопросы, связанные с его деятельностью.
	Средний – может рассказать о себе, как части команды и рассказать о своем вкладе в работу команды. Не может рассказать о том. Что сделали другие, и какой общий результат.

	Высокий – обучающийся может презентовать свою результат работы, готов презентовать общий результат, как в наглядном, так и в вербальном виде.
Взаимодействие с командой в рамках презентации результата	Низкий – действия учащегося не отражают вовлечение в реализацию проекта.
	Средний – действия учащегося в рамках защиты побуждаются самим ребенком эпизодически.
	Высокий – обучающийся демонстрирует полную вовлеченность в работу команды на всем протяжении беседы.
Осознанность вклада в общий результат проекта	Низкий – отсутствует осознание и понимание того, зачем он это делает.
	Средний – есть осознание своего вклада, но обучающийся не осознает, для чего это часть в проекте, и как это важно.
	Высокий – понимает, зачем он обучается, и как его результат влияет на итоговый проект. Может включиться в обсуждение в любой момент, понимает вклад каждого для достижения общего результата.
Корректировка деятельности с учетом возникших трудностей.	Низкий – обучающийся не способен производить корректировку деятельности, выполняет все действия по шаблону. При появлении трудностей не способен продолжить работу.
	Средний – понимает, как можно изменить траекторию действия при появлении трудностей, но не всегда это делает. Имеет собственное мнение на решение проблемных ситуаций, может принять решение по корректировке, но по желанию.
	Высокий – при возможных корректировках деятельности всегда доделывает дело, исходя из ситуации. Может самостоятельно принять решение. При этом готов помочь другим. Готов выстраивать конструктивный диалог для решения трудностей.

Личностные результаты

Показатель	Степень выраженности
Осознание своей роли в команде (группе).	Низкий – не понимает, зачем ему нужно быть в команде.
	Средний – знает свою роль, но не исполняет ее.
	Высокий – выполняет все обязательства в рамках работы в команде
Умение контролировать свои поступки (исправлять свои действия).	Низкий – обучающийся действует под воздействием контроля извне.
	Средний – обучающийся изредка контролирует себя самостоятельно, не может ответить за свои поступки.
	Высокий – обучающийся постоянно контролирует себя самостоятельно.
Мотивация и осознанный интерес к занятиям по программе.	Низкий – формируется извне со стороны педагога или родителя.
	Средний – периодически поддерживается самостоятельно.

	Высокий – самостоятельно и осознанно стремится к изучению по программе, имеет желание получить больше знаний и навыков.
Навыки самостоятельного выполнения поставленных задач.	Низкий – выполняет задания только при помощи педагога
	Средний – может сделать задания сам, но при появлении легких трудностей обучающийся не проявляет самостоятельность, систематически просит помощи педагога.
	Высокий – обучающийся выполняет задания самостоятельно. С трудностями справляется самостоятельно, но может обратиться к педагогу.
Умение анализировать полученный в рамках работы результат.	Низкий – обучающийся не способен провести анализ своей деятельности, ссылается на других
	Средний – обучающийся может сказать, что он сделал в рамках работы, но не может оценить свой вклад в общий результат, ссылается на достижения других, при формировании анализа своих действий
	Высокий – формулирует свою позицию, может аргументировать свои действия, опираясь на результат себя и команды. Готов поддержать команду.
Взаимодействие с членами команды.	Низкий – не имеет контакт ни с кем, отказывается работать в команде.
	Средний – идет на контакт только после просьб, по указанию педагога. Не имеет желаний налаживать контакт в команде
	Высокий – не имеет конфликтных ситуаций внутри группы и команды, готов идти на контакт и поддерживает всех обучающихся.
Оценка общего результата.	Низкий – не может дать оценку деятельности рамках программы ни своей, и команды, ни группы.
	Средний – понимает, что делает команда, но не может сформулировать свой вклад в общее дело.
	Высокий – готов оценить общий результат и свой личной. Дает развернутую оценку результата. Поддерживает конструктивный диалог в группе.
Оценка результата работы по отношению к окружающим, обществу, государству.	Низкий – не может дать оценку работы (для чего она может быть полезна в обществе и государству) и где она применима, помимо программы.
	Средний – понимает, для чего эта работа сделана, но не готов рассказать, для кого проделана работа.
	Высокий – способен оценить свою работу, исходя из современных потребностей общества и государства. Может привести примеры, где может быть полезна его разработка.

Раздел 10. Итоговое мероприятие.

Беседа на тему: Возможность использования робота в будущем-перспективы и возможности развития. Подведение итогов обучения. Обратная связь от обучающихся.

В рамках итогового мероприятия проводится беседа в неформальной обстановке, где перед обучающимися стоит задача ответить на вопросы:

- Как вы оцениваете результат своей работы по результатам программы;
- Как вы оцениваете работу команды при выполнении общей задачи;
- Чему вы научились новому, и как вам это может помочь в будущем;
- Ваши перспективы: планируете ли вы связать свою профессию с областью подводной робототехники, или смежными отраслями;
- Ваши самые яркие впечатления за этот год;
- Охарактеризуйте тремя словами ваше окружение в рамках обучения;
- Что бы вы хотели сказать всем.

По результатам беседы, обучающиеся увидят общее впечатление группы о прошедшем обучении, получают обратную связь по результатам деятельности, а также смогут высказать свою позицию по различным аспектам работы в коллективе.