

Государственное бюджетное образовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 621
Колпинского района Санкт-Петербурга

«Согласовано»


_____ Топольник А.Е./

« 23 » августа 2024 г.

«Принято»

Педагогический совет

Протокол № 12
от « 01 » июля 2024 г.

«Утверждено»

И. о. директора школы
_____ /Кулакова О.В./
Приказ № 254
от « 23 » августа 2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Морская робототехника и судомоделизм»
Возраст обучающихся: 15-17 лет
Срок реализации 2 года

Разработчики:
Коржев Кирилл Борисович
педагог дополнительного образования.

Санкт-Петербург
2024

1. Пояснительная записка

Создание и функционирование профильных инженерных классов судостроительного профиля является перспективным направлением в области развития промышленной отрасли Российской Федерации, поскольку позволит обеспечить углубленную подготовку обучающихся по базовым естественно-научным дисциплинам и дополнительным общеразвивающим программам, а также создать условия для профориентации обучающихся с целью их последующего поступления в профильные инженерные вузы и по завершении обучения - трудоустройства в организации судостроительного профиля.

Методические рекомендации по созданию и функционированию инженерных классов судостроительного профиля в общеобразовательных организациях субъектов Российской Федерации по направлению судостроения предназначены для общего описания актуальности, целей и задач, ожидаемых результатов создания инженерных классов, представления всем заинтересованным сторонам иерархичной схемы взаимодействия в рамках деятельности по созданию инженерных классов (целевой организационно-правовой модели реализации инженерных классов), поэтапного описания процесса создания инженерных классов, распределения функционала всех сторон, задействованных в процессе разработки и внедрения инженерных классов в регионах РФ, представления критериев, которые должны быть использованы для отбора соответствующих субъектов, а также для отображения необходимой инфраструктуры, требований техники безопасности и охраны труда и ключевых показателей эффективности создания инженерных классов. В заключительной части рекомендаций представлены шаблоны (формы) договоров общеобразовательных организаций с заинтересованными сторонами на создание, оснащение и внедрение инженерных классов.

Методические рекомендации могут быть использованы общеобразовательными организациями, региональными органами исполнительной власти сферы образования профильными вузами, индустриальными партнерами, академическими партнерами и другими субъектами, заинтересованными в деятельности по созданию инженерных классов судостроительного профиля.

В рамках реализации комплекса мер по повышению интереса обучающихся общеобразовательных организаций к судостроительной деятельности было принято решение о создании инженерных классов судостроительного профиля на базе общеобразовательных учреждений в субъектах Российской Федерации, где региональные органы исполнительной власти (далее - РОИВ) на базе общеобразовательных учреждений в соответствии с проектом флагманского вуза и при участии регионального вуза, а также других сетевых партнеров реализуют образовательные программы по направлению «Судостроение» в интересах предприятий судостроительной отрасли.

Проект создания и функционирования инженерных классов судостроительного профиля (далее - Проект) - это стратегическая образовательная инициатива целью которой является организация эффективной предпрофессиональной подготовки обучающихся за счет интеграции лучших практик общего и дополнительного образования и погружения в профильные программы индустрии, что обеспечивает высокое качество учебного процесса и формирование высокой мотивации обучающихся, позволяющей им в дальнейшем реализовать себя в инженерной деятельности в компаниях индустриальных партнёров.

В основе концепции инженерных классов судостроительного профиля лежит модель инженерного образования, которая реализуется на базе профильных классов через основные и дополнительные программы, а также внеучебную деятельность (экскурсии, мастер-классы, лекции и другие мероприятия от индустриальных партнёров) и внеурочную деятельность (инженерное дело).

Функционирование инженерных классов судостроительного профиля позволит обучающимся овладеть дополнительными знаниями по учебным предметам «Математика», «Физика» и «Информатика», а также развить инженерно-технические компетенции, обеспечит их опытом проектной работы и пониманием перспективных задач судостроительной отрасли,

что позволит достичь необходимого уровня подготовки для продолжения обучения в ведущих профильных университетах и дальнейшей работы в индустрии.

Тезаурус

- Академические партнеры - образовательные организации среднего профессионального и высшего профессионального образования, использующие свои ресурсы в рамках сетевого взаимодействия по профилю Проекта, с целью формирования в регионе контингента абитуриентов, профессионально ориентированных на поступление по программам инженерно-технической направленности путем реализации мероприятий внеучебной деятельности, соответствующих профилю Проекта.
- Базовый региональный вуз - образовательная организация высшего образования, основной целью которой является деятельность в рамках сетевого взаимодействия по функционированию профильных инженерных классов судостроительного профиля.
- Внеурочная деятельность - образовательная деятельность, осуществляемая в формах, отличных от классно-урочной, и направленная на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы в рамках реализации ФГОС.
- Внеучебная деятельность - образовательная деятельность, осуществляемая в различных формах, дополняющая учебную деятельность мероприятиями программы воспитания, основной целью которых является решение задач воспитания, социализации, развития интересов учащихся и их профессионального самоопределения.
- Индустриальные партнеры - предприятия, использующие свои ресурсы в рамках сетевого взаимодействия с целью создания инженерных классов и формирования в регионе контингента будущих специалистов в области инженерно-технической деятельности.
- Инженерный класс судостроительного профиля - это формат обучения в профильном классе общеобразовательной организации, содержание которого соответствует проекту инженерных классов судостроительного профиля, разработанному флагманским вузом, предусматривающий углубленное изучение профильных предметов («физика», «математика», «информатика»), обучение по дополнительным общеобразовательным программам и программам курсов внеурочной деятельности, определенных содержанием учебных программ инженерных классов, а также организацию внеучебной деятельности с участием в рамках сетевого взаимодействия базового регионального вуза, академических и индустриальных партнеров.
- Проект создания и функционирования инженерных классов судостроительного профиля, или Проект, разработанный флагманским вузом и реализуемый под его контролем, - это стратегическая образовательная инициатива, целью которой является организация эффективной предпрофессиональной подготовки обучающихся за счет интеграции лучших практик общего и дополнительного образования, внеурочной и внеучебной деятельности, погружения в передовые программы индустрии, что обеспечивает высокое качество учебного процесса и формирование высокой мотивации обучающихся, позволяющей им в дальнейшем реализовать себя в инженерной деятельности в компаниях индустриальных партнёров.
- Инфраструктурный лист - функциональные и (или) технические требования, а также количество средств обучения включая оборудование и расходные материалы.
- ИРПО - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» (ФГБОУ ДПО ИРПО);
- Общеобразовательная организация-участник Проекта - общеобразовательная организация, на базе которой реализуется проект инженерных классов в соответствии с проектом флагманского вуза;
- Проектная деятельность - деятельность учащихся, направленная на получение проектного результата, обеспечивающего решение прикладной задачи и имеющего конкретное выражение, осуществляемая путем организации тьютором самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся на всех этапах реализации проекта.
- РОИВ - региональные органы исполнительной власти;
- Сетевое взаимодействие - взаимодействие нескольких организаций, обеспечивающее

возможность освоения учащимися образовательной программы с использованием ресурсов этих организаций, а также, при необходимости, с использованием ресурсов иных организаций, осуществляемое в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы;

- Субъект РФ-участник Проекта - субъект Российской Федерации, на территории которого создаются и функционируют инженерные классы судостроительного профиля;

- Флагманский вуз - образовательная организация высшего образования, являющаяся разработчиком проекта инженерного класса судостроительного профиля, также функцией которого является методический контроль за реализацией проекта, разработка учебных программ, программ обучения педагогов, обучение педагогов, организация мероприятий внеучебной деятельности в очном и дистанционном формате, регулярный анализ и актуализация тематик профильных программ и дисциплин, реализуемых общеобразовательными организациями в рамках проекта. В инженерных классах судостроительного профиля функцию флагманского вуза выполняет **Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)**.

Программа разработана в соответствии со следующими документами:

1. «Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга» (распоряжение Комитета по образованию от 25.08.2022 №1676-р)2.

2. «Об утверждении Правил проведения независимой оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, планируемых к реализации в рамках персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Санкт-Петербурге» (распоряжение Комитета по образованию от 05.09.2022 №1779-р).

3. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» // Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н. Вступил в силу 01.09.2022

4. «Об адаптированных дополнительных общеразвивающих программах» И Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха от 19.08.2022 № 06-1129.

Направленность дополнительной общеразвивающей программы **«Морская робототехника и судомоделизм»** - техническая.

Уровень: базовый.

Актуальность: Потребность государства в специалистах судостроительного профиля, водного транспорта, способных вывести Россию на конкурентоспособный уровень рынка идей, изобретений, проектирования новейших моделей водной техники, определяет актуальность данной программы. На сегодняшний день важными приоритетами государственной политики в сфере образования становится поддержка и развитие детского технического творчества, привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий. Программа «Морская робототехника и судомоделизм» направлена на получение знаний в области конструирования и моделирования, развивает конструкторское мышление, способствуют формированию у обучающихся целостного представления о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и нацеливает детей на осознанный выбор профессии, связанной с инженерными технологиями. Именно технологическое знание способно глобально влиять на рост научно-технического прогресса, от уровня которого зависит благосостояние общества.

Содержание программы охватывает все ключевые понятия в области морской робототехники, а также теории корабля, программирования, электроники, конструирования. Программа построена по принципу проектного обучения и завершается сборкой и программированием двух видов простейших морских роботов.

Занятия техническим творчеством дают обучающимся опыт решения технических задач, помогают осуществить выбор будущей профессии.

Изготовление модели или другого технического устройства - это применение приобретенных в общеобразовательной организации знаний на практике, развитие самостоятельности, любознательности и инициативы обучающихся. Кропотливая, связанная с преодолением трудностей работа по изготовлению моделей и технических устройств, воспитывает у детей трудолюбие, настойчивость в достижении намеченной цели, способствует формированию характера.

Судомоделирование - познавательный процесс творческой деятельности ребенка и подростка по созданию моделей судов, возможность реализовать интерес ребенка к технике и превратить его в устойчивые технические знания, навыки в различных областях при сохранении творческого потенциала личности.

Форма реализации программы: сетевая. В структуру сети входят: СПбГМТУ, общеобразовательные организации, промышленные партнеры.

Адресат программы: учащиеся 15-17 лет.

Цель: целью реализации программы является формирование у обучающихся представления об основных аспектах разработки морской робототехники.

Задачи:

Обучающие:

- Сформировать у учащихся знания о судомоделизме и судостроительстве, основных эпизодах ее развития, о влиянии развития научно-технической сферы на жизнь человека и общества.
- Представление первичных сведений о программировании робототехнических устройств;
- Формирование практических навыков программирования робототехнических устройств;
- Представление первичных сведений о разработке электроники робототехнических устройств;

Развивающие:

- Формирование практических навыков по разработке электроники робототехнических устройств;
- Представление первичных сведений о конструировании робототехнических устройств;
- Формирование практических навыков 3d-печати;
- Представление первичных сведений о теории корабля;

Воспитательные:

- Воспитывать волевые и гражданско-патриотические качества и ориентировать учащихся на осознанный выбор профессии.

Условия реализации программы. (Условия набора детей, режим занятий и наполняемость групп)

Условия набора: принимаются все желающие (15-17 лет) на основе заявления родителей.

Наполняемость группы: 10-15 человек.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 1 часу.

Сроки реализации: программа рассчитана на 5 месяцев обучения.

Продолжительность обучения: 68 часов.

Кадровое обеспечение: педагог имеет необходимый уровень образования согласно требованиям законодательства.

Форма обучения: групповая.

Форма организации деятельности учащихся на занятии:

- фронтальная;
- групповая;
- коллективная.

Занятия могут проводиться:

- со всем составом учащихся;
- в малых группах

Формы проведения занятий.

Для проведения занятий чаще всего используется комбинированная форма, состоящая из теоретической и практической частей.

1. Учебное занятие.
2. Обобщающее занятие.
3. Экскурсия (виртуальная экскурсия).
4. Лекция.
5. Практическая работа.

Материально-техническое обеспечение программы:

- компьютер;
- проектор;
- интерактивная доска;
- 3D-принтер;
- испытательный бассейн.

Особенности организации образовательного процесса: независимо от формы обучения занятия носят комплексный характер. Включают в себя: интегрированные занятия, практикумы, работу в группах, экскурсии, проектную деятельность.

Планируемые результаты.

Личностные:

- применять навыки общения в команде;
- проявлять интерес к робототехнике.

Метапредметные:

- знать основы теории корабля;
- знать основные сведения о морских роботах.

Предметные:

- знать принципы проектирования электронных плат;
- знать принципы программирования простейших роботов;
- знать основы операционных систем;
- знать особенности программирования систем на Linux;
- знать основы языка Python;
- уметь подключаться к одноплатным компьютерам на Linux;
- уметь запускать программы под управлением ROS;
- уметь модифицировать программы на языке Python;
- уметь программировать основные функции роботов-Arduino;
- уметь паять простейшие элементы электронных схем;
- уметь программировать алгоритм движения по линии;
- владеть навыками пайки;
- владеть навыками сборки простейших роботов;
- владеть навыками сборки и управления ТНПА «Трионикс»;
- владеть навыками сборки и программирования АНПА «Гуппи».

Формы фиксации результатов: итоговый контроль.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы: участие в социально-значимых мероприятиях (событиях), результативность (грамоты, дипломы).

Требования и рекомендации к мебели
Образовательная программа «Морская робототехника и судомоделизм»

№ п.п.	Наименование	Характеристики оборудования	Ед. изм.	Кол-во (шт.)
2.	Стеллаж для 3 d-принтеров	Металлический, 0.7х0.7 метр, высота 2 метра, 4 полки	шт.	1
3.	Стеллаж для ноутбуков	13-14 полок, глубина полки 0.4 м, ширина стеллажа 0.45, высота стеллажа 2 м	шт.	1
4.	Стулья		шт.	7
5.	Стол преподавателя	Стандартный однотумбовый, в цвет рабочих столов	шт.	1
6.	Стол с бортиками с поликарбонатным покрытием	Стол 2,5*1,5 м с подъемными бортиками	шт.	1

2.Учебный план на 2 года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации и/контроля
		Всего	Л*	ПЗ*	
1.	Введение в морскую робототехнику	1	1	-	-
2.	Знакомство с морскими роботами СПбГМТУ	1	-	1	-
3.	Введение в программирование роботов. Платформа Arduino	1	1	-	тест
4.	Введение в электронику роботов	1	1	-	
5.	Сборка подвижного робота на платформе Arduino	4	-	4	
6.	Основные управляющие конструкции языка Си	1	1	-	
7.	Создание и отладка «жесткой» программы для управления роботом	1	-	1	

8.	Обратная связь в подводной робототехнике. ПИД-регулятор	1	1	-	
9.	Сборка и отладка робота для движения по линии	1	-	1	
10.	Введение в конструирование. Задачи и инструменты конструктора подводной робототехники	1	1	-	
11.	3d-печать	1	1	-	тест
12.	Проектирование детали робота в САПР и печать его на 3d-принтере	5	-	5	
13.	Введение в теорию корабля	2	2	-	тест
14.	Теория корабля	4	-	4	
15.	Разработка электронной платы для робота	2	2	-	тест
16.	Пайка: контактная, термовоздушная, в печи. Очистка плат и их проверка после пайки	6	--	6	тест
17.	Операционные системы	2	2	-	
18.	Основы языка Python	4	-	4	
19.	Системы связи с роботами	2	2	-	
20.	Сборка робота на платформе Linux	2	-	2	
21.	Управление роботом по беспроводной связи	2	2	-	
22.	Программирование задач робота в ROS	4	-	4	
23.	Сборка телеуправляемого подводного робота	4	-	4	
24.	Подготовка программы удержания глубины для ТНПА	4	-	4	

25.	Сборка автономного подводного робота	4	-	4	
26.	Подготовка программы выполнения простейших миссий подводным роботом	4	-	4	
27.	Дальнейшие шаги в робототехнике	2	2	-	
	Аттестация	1	-	1	тест
	Всего	68	19	49	

**Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, Э – экскурсии*

2. Содержание учебного плана

Название раздела, темы	Содержание разделов (тем)
Введение в морскую робототехнику	Понятие о задачах морской робототехники. Понятие о видах морских роботов: надводных, подводных телеуправляемых, подводных автономных.
Знакомство с морскими роботами СПбГМТУ	Взаимодействие с морскими роботами.
Введение в программирование роботов. Платформа Arduino	Робот «Аквариус». Робот «Акара». Робот «Вариола». Робот «Гуппи». Робот «Трионикс».
Введение в электронику роботов	Основные электронные элементы подводных роботов. Двигатели. Видеокамеры. Бортовые вычислители. Системы питания. Сенсорные системы.
Сборка подвижного робота на платформе Arduino	Сборка мобильного робота из набора «Амперка» согласно его инструкции.
Основные управляющие конструкции языка Си	Рассказ об основных конструкциях языка: <ul style="list-style-type: none"> ● переменные; ● функции; ● операторы; ● операторы ветвления; ● циклы.

Создание и отладка «жесткой» программы для управления роботом	Написание программы движения робота вперед. Написание программы движения робота по квадрату.
Обратная связь в подводной робототехнике. ПИД-регулятор	Объяснение роли обратной связи в природе и технике. ПИД-регулятор на примере простейших устройств: <ul style="list-style-type: none"> ● терморегулятор; ● круиз-контроль.
Сборка и отладка робота для движения по линии	Доработка мобильного робота до возможности движения по линии. Отладка программы движения по линии.
Введение в конструирование. Задачи и инструменты конструктора подводной робототехники	Задачи конструктора-робототехника: проектирование корпусов, легких и прочных, вспомогательных элементов. Открытые инструменты 3d-проектирования.
3-D печать	Роль и место 3d-печати в современном мире. Печать пластиком, металлом, фотополимером. Виды 3d-принтеров.
Проектирование детали робота в САПР и печать его на 3d-принтере	Разработка простой детали робота в открытом САПР. Печать разработанной детали.
Введение в теорию корабля	Основные сведения о теории корабля: <ul style="list-style-type: none"> ● почему корабль не тонет; ● что такое качка, виды качки; ● опасность качки;
	<ul style="list-style-type: none"> ● влияние различного размещения и различных типов грузов на качку.
Теория корабля	Экспериментальное исследование параметров корабля на макете отсека судна: <ul style="list-style-type: none"> ● зависимость качки от метацентрической высоты; ● зависимость качки от вида груза; ● динамическая и статическая качка.
Разработка электронной платы для робота	Этапы разработки электронной платы. Пример работы в открытых средствах проектирования электронных плат.

<p>Пайка: контактная, термовоздушная, в печи. Очистка плат и их проверка после пайки</p>	<p>Практика пайки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● паяльником проводников и выводных элементов; ● термовоздушная для планарных компонентов; ● пайка нескольких компонентов в печи; ● очистка плат после пайки ультразвуковой ванне.
<p>Операционные системы</p>	<p>О необходимости операционных систем. Распространенные операционные системы: Windows, MacOS, Android, Linux. Операционные системы для роботов. Особенности ОС Linux.</p>
<p>Основы языка Python</p>	<p>Рассказ об основных конструкциях языка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● переменные; ● функции; ● операторы; ● операторы ветвления; ● циклы.
<p>Системы связи с роботами</p>	<p>Виды связи с роботами: беспроводная, проводная, сеансовая. Особенности подводной связи. Пример беспроводного соединения с роботом.</p>
<p>Сборка робота на платформе Linux</p>	<p>Досборка мобильного робота «Амперка» под управление платы Linux. Запуск системы телеуправления по беспроводной связи.</p>
<p>Управление роботом по беспроводной связи</p>	<p>Загрузка программы по беспроводной связи. Особенности системы SSH. Изменение программы робота.</p>
<p>Программирование задач робота в ROS</p>	<p>Практика работы с системой catkin. Инструменты ros: rostopic, roseth, roslaunch, roscore.</p>
<p>Сборка телеуправляемого подводного робота</p>	<p>Сборка аппарата «Трионикс» по инструкции. Проверка собранной системы, тестирование согласно инструкции.</p>
<p>Подготовка программы удержания глубины для ТНПА</p>	<p>Редактирование программы ТНПА. Настройка ПИД-регулятора. Практическое исследование ПИД-регулятора глубины.</p>

Сборка автономного подводного робота	Сборка аппарата «Гуппи» по инструкции. Проверка работы робота на столе.
Подготовка программы выполнения простейших миссий подводным роботом	Редактирование программы аппарата для выполнения простейших переходов (погружение-движение-всплытие). Редактирование программы обнаружения маркера и следования за ним.
Дальнейшие шаги в робототехнике	Рассказ о современном состоянии морской робототехники. Описание возможных путей развития компетенцией учащихся для становления в профессии инженера-робототехника.

4. Календарный учебный график на 2024-2025 уч. год

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.2024	25.05.2025	34	34	1 раз в неделю по 1 часу
2 год	01.09.2024	25.05.2025	34	34	1 раз в неделю по 1 часу

5. Методическое обеспечение программы:

№	Название разделов и тем	Формы проведения занятий	Методы и приёмы	Дидактический материал и ТСО	Формы проведения итогов
1.	Введение в морскую робототехнику	Фронтальная, групповая, индивидуальная, подгрупповая.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Специальная литература, справочные материалы, картинки, плакаты. Презентации по теме, ноутбук, смартфон.	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
2.	Знакомство с морскими роботами СПбГМТУ	Индивидуальная, групповая, поточная, в парах.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
3.	Введение в программирование роботов. Платформа Arduino	Индивидуальная, групповая, подгрупповая, в парах.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
4.	Введение в электронику роботов	Индивидуальная, групповая, в парах.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.

			занятий для педагога.	оборудовании	
5.	Сборка подвижного робота на платформе Arduino	Индивидуальная, групповая, в парах.	Словесный, наглядный показ, упражнения в парах, тренировки.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
6.	Основные управляющие конструкции языка Си +	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
7.	Создание и отладка «жесткой» программы для управления роботом	Фронтальная, групповая, индивидуальная, подгрупповая.	Словесный, объяснение, рассказ, беседа практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
8.	Обратная связь в подводной робототехнике. ПИД-регулятор	В парах и командная.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон	
9.	Сборка и отладка робота для движения по линии	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.

				специальном оборудовании.	
10.	Введение в конструирование. Задачи и инструменты конструктора подводной робототехники	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
11.	3d-печать	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
12.	Проектирование детали робота в САПР и печать его на 3d-принтере	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
13.	Введение в теорию корабля	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
14.	Теория корабля	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук,	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.

		ребенку в группе.		смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	
15.	Разработка электронной платы для робота	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
16.	Пайка: контактная, термовоздушная, в печи. Очистка плат и их проверка после пайки	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
17.	Операционные системы	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
18.	Основы языка Python	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
19.	Системы связи с роботами	Групповая, с индивидуальным	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты,	Наблюдение, педагогический анализ,

		льным подходом к каждому ребенку в группе.		видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	корректировка, опрос.
20.	Сборка робота на платформе Linux	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
21.	Управление роботом по беспроводной связи	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
22.	Программирование задач робота в ROS	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
23.	Сборка телеуправляемого подводного робота	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.

24.	Подготовка программы удержания глубины для ТНПА	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
25.	Сборка автономного подводного робота	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
26.	Подготовка программы выполнения простейших миссий подводным роботом	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
27.	Дальнейшие шаги в робототехнике	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, тест.
28.	Аттестация	Группой			Итоговый тест

6.Оценочные материалы

Виды контроля и формы подведения итогов:

Виды контроля:

- текущий (после каждого занятия);
- итоговый (на итоговом занятии проводится защита проекта).

Форма фиксации результатов:

- на каждом занятии проводятся следующие формы текущего контроля: наблюдение, педагогический анализ, устный опрос по теме. По итогу полугодия проводится тест (пример Приложение №1).
- по итогу окончания программы сдается итоговый тест.

Список литературы.

Список литературы для педагога:

1. Ачкасов В. И. и др. Боевой путь Советского Военно-Морского Флота. М., 1967.
2. Бабкин И. А., Лясников В. В. Организация и проведение соревнований судомоделестов. М.: ДОСААФ, 1981.
3. Багрянцев Б. И., Решетов П. И. Учись морскому делу. М., 1975.
4. Белавин Н. И. Осипов С. А., Осипов Ю. М. Боевые катера. М., 1971.
5. Белкин С. И. Путешествие по кораблям. Л., 1972. 310 с., ил.; 8 л. ил.
6. Бонд Б. Справочник яхтсмена: Пер. с англ. - Л.; Судостроение, 1989.
7. Боровков Ю. А., Легорнов С. Ф., Черепашенец Б. А. Технический справочник учителя труда. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1980., 223 с., ил.
8. Варламов Е. П. Конструирование скоростных кордовых моделей судов, М., 1973, 48 с., черт.

Список литературы для обучающихся:

1. Гришук П. А., Бабаян Б. Р., Дыгако В. А., Морозов К. В., Палеев И. И. Военно-морской словарь для юношества.- М.: ДОСААФ, 1988.
2. Курти О. Постройка моделей судов: Пер. с итал. - Л.: Судостроение, 1978.
3. Краткий справочник паяльщика / Под. общ. ред. И. Е. Петрунина. - М.: Машиностроение, 1991.
4. Кривоносов Л. М. Какими бывают корабли. М., 1974. 111 с., ил.
5. Крючков Ю. С., Лапин В. И. Парусные катамараны. 2-е изд., перераб. и доп. Л., 1967. 276 с., ил.; 1 л. черт.
6. Общетехнический справочник / Под общ. ред. Е. А. Скороходова. - 4-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 1990.
7. Лясников В. В., Бабкин И. А. Правила соревнований по судомодельному спорту. - М.: Патриот, 1991.
8. Максимихин И. А. Легендарный корабль. М.: 1977. 80 с., ил.
9. Мельников Р.М. Крейсер “Варяг”. Л.: Судостроение, 1983
10. Михайлов М. А. Модели парусных кораблей русского флота. М.,1971.32 с., ил.
11. “Моделист-конструктор”. Журнал.
12. “Морская коллекция”. Приложение к журналу “Моделист-конструктор”
13. Охрана труда в школе / Сост. С. М. Кулешов. М., 1981. 256 с., ил.
14. Павлов А. С. Советский ВМФ.Справочник 1990-1991-Якутск, 1991,1994.-Ч. 1,2.
15. Плотников В. В. Аппаратура радиоуправления моделями. - М.: Энергия, 1980.

Пример теста по программе:

ФИО _____

Наименование ОУ _____

Отметьте номер ответа(ов) цветом.

Вопрос № 1. Как расшифровывается аббревиатура АНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Автономный Необитаемый Первичный Агрегат.
- 2 Автономный Необитаемый Подводный Аппарат.
- 3 Атомно-Научный Подводный Аппарат.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 2. Как управляется АНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Силой мысли.
- 2 Оператором по средствам манипулятора .
- 3 Отдаёт команды голосом непосредственно роботу.
- 4 Заранее записанной программой.

Вопрос № 3. Как расшифровывается аббревиатура ТНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Телеуправляемый Надводный Подводный Аппарат.
- 2 Технический Необитаемый Подводный Аппарат.
- 3 Телеуправляемый Необитаемый Подводный Аппарат.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 4. Как управляется ТНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Оператором по средствам манипулятора .
- 2 Силой мысли.
- 3 Отдаёт команды голосом непосредственно роботу.
- 4 Заранее записанной программой.

Вопрос № 5. Основное предназначение подводных роботов

№ Варианты ответов.

- 1 Разведывательные операции.
- 2 Поисковые работы затонувших объектов.
- 3 Инспекции и мониторинг рельефа дна, подводных объектов.
- 4 Обеспечение связи между объектами морской инфраструктуры.

Вопрос № 6. Кто изобрёл АКВАЛАНГ?

№ Варианты ответов.

- 1 Жак-Ив Кусто.
- 2 Жан Клод Ван Дам.
- 3 Жан-Поль Бельмондо.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 7. «Определение» - это комплекс симптомов, формирующийся при образовании газовых пузырьков в сосудах и тканях на фоне быстрого снижения атмосферного давления?

№ Варианты ответов.

- 1 Перенасыщенность кислородом.
- 2 Остеопороз.
- 3 Кессонная болезнь.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 8. Рекорд погружения под воду без акваланга?

№ Варианты ответов.

- 1 214 метров.
- 2 153 метра.
- 3 97 метров.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №9. Наука, занимающаяся исследованием мирового океана?

№ Варианты ответов.

- 1 Океановедение.
- 2 Океанология.
- 3 Океанознание.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №10. Как называется способность судна держаться на поверхности воды, имея заданную осадку при определённом количестве груза и людей на борту?

№ Варианты ответов.

- 1 Непотопляемость.
- 2 Плавучесть.
- 3 Остойчивость.
- 4 Ходкость.

Вопрос №11. Как называется положение судна при котором нос выше кормы или наоборот корма выше носа?

№ Варианты ответов.

- 1 Мидель-осадка.
- 2 Шпация.
- 3 Средняя осадка.
- 4 Дифферент.

Вопрос №12. Как называется вертикальная плоскость, делящая судно на две симметричные части: левую и правую?

- № Варианты ответов.
- 1 Мидель-шпангоута
 - 2 Диаметральная
 - 3 Фронтальная
 - 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №13. Как называется способность судна после затопления части судовых помещений сохранять плавучесть, остойчивость и частично другие качества?

- № Варианты ответов.
- 1 Остойчивость.
 - 2 Непотопляемость.
 - 3 Ходкость.
 - 4 Плавучесть.

Вопрос №14. Остойчивость - это:

- № Варианты ответов.
- 1 способность судна, противостоять внешним воздействиям, пытающимся вывести его из положения равновесия
 - 2 способность судна, сохранять положение равновесия
 - 3 способность судна, выведенного внешним воздействием из положения равновесия, возвращаться в него после прекращения этого воздействия
 - 4 способность судна, сохранять положение равновесия при внешнем воздействии

Вопрос №15. Как называется линия соприкосновения корпуса судна на плаву с поверхностью воды?

- № Варианты ответов.
- 1 Ватерлиния
 - 2 Валовая линия
 - 3 Линия осадки
 - 4 Основная линия

Вопрос №16. Как называется наклон судна на борт?

- № Варианты ответов.
- 1 Килевой
 - 2 Бортовой
 - 3 Продольный
 - 4 Крен

Вопрос №17. Что такое Кингстон?

- № Варианты ответов.
- 1 От английского King - король, стоун - камень получается «Королевский камень».

- 2 Задвижка или клапан, перекрывающий доступ в корабельную (судовую) систему, сообщающуюся с забортной водой.
- 3 Часть механизма двигателя внутреннего сгорания, регулирует подачу топлива .
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №18. «Определение» – процесс создания трёхмерной модели объекта.

№ Варианты ответов.

- 1 3D-моделирование.
- 2 3D-Прототипирование.
- 3 3D-Фрезерование.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №19. Филамент — это - ?

№ Варианты ответов.

- 1 Расходный материал, используемый при создании 3D-моделей при помощи 3D-принтера или 3D-ручки.
- 2 способ заполнения модели при 3D-печати.
- 3 инструмент для заполнения полигональных "дырок" при 3D-моделировании.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №20. Чем технология FDM отличается от FFF?

№ Варианты ответов.

- 1 В зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм — FFF)
- 2 Одно и то же, дело в патентах
- 3 FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №21. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати?

№ Варианты ответов.

- 1 Древесина
- 2 АБС-пластик
- 3 титан
- 4 Правильного ответа нет.