



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический
университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по учебной работе
Овчинников Д.Е.
«29» августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ПОДВОДНАЯ РОБОТОТЕХНИКА. КЛАСС NAVIGATOR»
(базовый уровень)

Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 13-15 лет (7-9 класс)

Срок реализации: 1 год

Язык обучения: русский

Самара 2025 г.

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Подводная робототехника. Класс Navigator» (далее – программа) является собственностью ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Пояснительная записка

- 1.1. Направленность программы
- 1.2. Уровень программы
- 1.3. Актуальность программы
- 1.4. Отличительные особенности программы
- 1.5. Новизна программы
- 1.6. Формы обучения и реализации
- 1.7. Цель программы
- 1.8. Задачи программы
- 1.9. Планируемые результаты обучения
- 1.10. Категория обучающихся
- 1.11. Режим занятий
- 1.12. Трудоемкость программы

Раздел 2. Содержание программы

- 2.1. Учебный план
- 2.2. Календарный учебный график
- 2.3. Рабочая программа

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Раздел 5. Воспитательная направленность программы

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1. Направленность программы – техническая.

1.2. Уровень программы – базовый.

1.3. Актуальность программы

1.3.1. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена в соответствии с основными нормативными документами:

- Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 28.12.2024);

- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р.;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 15.05.2023 № 1230-р), утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;

- Проектом Концепции воспитания и развития личности гражданина России в системе образования, разработанным ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской Академии образования» в 2024 году;

- Национальным проектом «Молодежь и дети» на период 2025-2030 гг.;

- Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи. СП 2.4.3648-20, утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28;

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным (общеразвивающим) программам в институте дополнительного образования № П-937 от 27.10.2023 г. (в новой редакции взамен № П-560 от 30.09.2020 г.);

- Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.12.2018 г. № 1216.

Актуальность данной программы объясняется рядом факторов:

- государственным социальным заказом и / или запросом родителей (законных представителей) обучающихся с целью удовлетворения интеллектуальных потребностей и развития познавательного интереса обучающихся в области технических наук.

- соответствием основным направлениям социально-экономического развития страны, современным достижениям науки, техники, искусства и культуры.

Робототехника является перспективной областью для применения образовательных методик в процессе обучения за счет объединения в себе естественно-научных и инженерных дисциплин. Программа дает возможность сформировать у обучающихся навыки в области подводной робототехники и создает условия для проведения профориентационной работы. Кроме того, обучение по данной программе способствует развитию конструкторско-технологического мышления и творческой активности подростков, приобщает их к

решению конструкторских, художественно-конструкторских и технологических задач.

В современном мире робототехника и автоматизация играют ключевую роль в различных секторах экономики. Сегодня с развитием систем навигации подводная робототехника – ответ на вызовы времени и возможность реализовать интересные инженерные проекты. Подводные аппараты нового поколения эксплуатируются в экстремальных природно-географических условиях эксплуатации, при этом они становятся всё меньше и функциональнее. Обучающимся предстоит программировать и модифицировать подводных роботов под различные актуальные задачи. Подводные аппараты, созданные обучающимися по собственному замыслу, обладает датчиком положения под водой, что позволяет совместно с обработкой (распознаванием) данных видеосъемки осуществлять навигацию в подводном пространстве аналогично морским робототехническим системам, выполняющим реальные задачи.

1.4. Отличительные особенности программы

Программа предусматривает изучение основных понятий и принципов построения телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов, а также у обучающихся формируются навыки работы с ручным инструментом, программами симуляции движения подводных аппаратов, программами проектирования и создания частей подводных аппаратов.

Отличительной особенностью программы является применение в процессе занятий:

- междисциплинарного и прикладного подхода путем интеграции знаний естественных наук, технологии, инженерного искусства, творчества и математики в единую схему обучения;
- разнообразного универсального и специализированного инструмента, приспособлений, станков, таких как аккумуляторные дрели, сверлильные станки, кусачки, паяльные станции и т.п., различного измерительного и разметочного инструмента, средств вычислительной техники и 3D-печати.

В современном мире робототехника развивается с большой скоростью, но в большинстве своём она основывается на проектах и изобретениях, связанных с задачами наземного типа. Главной отличительной особенностью данной программы является разработка проекта робота, который взаимодействует с водной средой, включающего также цели исследовательские и экологического характера.

Формы организации деятельности: групповая, индивидуально-групповая и фронтальная.

1.5. Новизна программы

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы в области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук, обеспечивает новизну программы.

Программа не только дает обучающимся базовые знания в области технических наук, формирует предпрофессиональные навыки, но и способствует развитию креативного мышления, навыков командной работы, сотрудничества при решении конструкторско-технологических задач.

На занятиях большое внимание уделяется этическим аспектам использования робототехники, что позволяет обучающимся развивать не только технические, но и социально ответственные подходы к своей деятельности.

Реализация программы предполагает индивидуальный подход к обучению, что позволяет каждому ученику развиваться в соответствии с его способностями и интересами.

1.6. Формы обучения и реализации

Форма обучения: очная.

Особенности реализации: с применением дистанционных образовательных технологий.

1.7. Цель программы

Цель программы – формирование компетенций в области программирования и конструирования подводных робототехнических конструкций в процессе решения практических прикладных задач конкурсных или соревновательных мероприятий различного уровня.

1.8. Задачи программы

Обучающие:

- научить понимать назначение современных подводных роботов;
- обучить технологии соединения металлов пайкой;
- обучить основам радиотехники, проектирования, конструирования;
- ознакомить с конструктивным и аппаратным обеспечением телеуправляемого подводного робота малого класса: рамой, гермокорпусом, приводами, системами управления и передачи изображения и их функциями;
- обучить приемам герметизации элементов;
- обучить проектированию и сборке устройства;
- познакомить с правилами и условиями робототехнических соревнований.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление и навыки анализа и решения проблем, связанных с конструированием робототехнических систем;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать ответственность за взятые на себя обязанности в общем деле;
- стимулировать интерес к науке, технике и инновациям через увлекательные практические задания и проекты в области робототехники.

1.9. Планируемые результаты обучения

1.9.1. Предметные образовательные результаты

- сформировано понимание принципов программирования и электроники, применяемых в робототехнике.
- сформировано умение проектировать и создавать механизмы робототехнических систем;
- сформировано умение работать с различными электронными компонентами и датчиками для управления подводными роботами;

- сформированы умения сборки, настройки, управления телеуправляемым подводным аппаратом;
- получены знания об основном функционале подводного аппарата MiddleROV, MiddleAUV;
- изучены особенности проектирования частей подводного аппарата.

1.9.2. Личностные результаты

- развито творческое мышление, приобретены навыки решения творческих задач и создания собственных проектов;
- сформирована самостоятельность в принятии решений и распределении ответственности за личный и коллективный результат работы;
- сформировано умение реально оценивать свои способности и возможности, определять зоны роста, траекторию личного развития;
- сформированы навыки быстрой адаптации к различным проблемным ситуациям;
- развито критическое отношение к информации и избирательность ее восприятия;
- осмыслены мотивы своих действий при выполнении заданий;
- сформирована коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.
- сформирована учебная мотивация обучающихся и положительное отношение к обучению.

1.9.3. Метапредметные результаты

- сформировано умение анализировать процессы работы робототехнических систем и выявлять возможные улучшения;
- развита способность к критической оценке различных решений и выбору наиболее эффективных в конкретной ситуации;
- сформировано умение анализировать информацию, оценивать ее достоверность и применять в практических задачах;
- сформировано умение решать разнообразные проблемы, применяя полученные знания и навыки в реальных ситуациях;
- сформировано умение планировать свою работу, эффективно распределять время и ресурсы;
- сформировано умение ставить цель, планировать достижение этой цели;
- сформировано умение оценивать получившиеся результаты и соотносить их с изначальным замыслом, выполнять в последующем их корректировку;
- сформировано умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- сформировано стремление к изучению информационных технологий; 3D-графики и визуализации для разработки проектов в области компьютерного дизайна;
- сформировано понимание этических аспектов использования робототехники и ответственного отношения к её применению.

1.10. Категория обучающихся

Возраст обучающихся по программе: 13-15 лет (обучающиеся 7-9 классов общеобразовательных организаций), не имеющие медицинских противопоказаний.

Наполняемость учебной группы: до 14 человек.

1.11. Режим занятий

Режим занятий: один раз в неделю, продолжительность занятия 2 академических часа с перерывом.

1.12. Трудоемкость программы

Программа рассчитана на 1 учебный год, объем составляет 72 часа.

1 академический час – 45 минут.

Раздел 2. Содержание программы

2.1 Учебный план

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Количество часов				Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	Самост. работа	
1	Модуль 1. Подводные аппараты и подводная среда	20	16	4	-	Выполнение практических заданий, экскурсия
2	Модуль 2. Конструирование и изготовление подводных аппаратов	30	14	16	-	Выполнение практических заданий
3	Модуль 3. Опыты и эксперименты в области подводной робототехники	22	6	16	-	Выполнение практических заданий, соревнование, презентация проекта
	ИТОГО:	72	36	36	-	

2.2. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
2025-2026	01.09.2025	31.05.2026	36	72	1 раз в неделю по 2 академических часа

2.3. Рабочая программа

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Содержание	Количество часов		
			Теория	Практика	Самост. работа
1	Модуль 1: «Подводные аппараты и подводная среда»				
1.1	Инструктаж по технике безопасности. Введение в мир подводных технологий.	Теория: Инструктаж, изучение инструкций по технике безопасности. Обучение правильному использованию средств защиты. Типы подводных аппаратов. Краткая история подводных технологий. Современное использование подводных аппаратов и технологий. Подробный взгляд на рабочий класс телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов.	4	-	-
1.2	Инструменты проектирования	Теория: Общие проблемы дизайна.	2	-	-

		Методология проектирования подводных аппаратов.			
1.3	Работа в воде	Теория: Свойства воды. Физические и химические. Движение воды. Растительный и животный мир в воде. Водяная колонна.	4	-	
1.4	Структура и материалы	Теория: Структурные критерии эффективности. Другие вопросы проектирования конструкций. Хорошие структурные формы. Хорошие конструкционные материалы. Другие полезные материалы. Коррозия металла. Практика: Изготовление и сборка. Предложения для первой конструкции аппарата.	4	4	-
1.5	Экскурсия	Практика: Экскурсия в подразделение СамГТУ.	2	-	-
	Итого по модулю 1.		16	4	-
2	Модуль 2: «Конструирование и изготовление подводных аппаратов»				
2.1	Корпуса под давлением	Теория: Давление. Силы, связанные с давлением на затопленных объектах. Основные принципы конструкции корпуса давления. Опции канистры давления. Практика: Расчет сил, связанных с давлением, на сферах и цилиндрах. Построение герметичных отверстий. Методы компенсации давления. Капсулирование (Potting). Добавление карточной клетки.	4	2	-
2.2	Плавучесть, устойчивость и балласт	Теория: Почему вещи плавают или тонут. Проектирование для оптимальной плавучести. Вещи в воде. Подстройка ориентации аппарата. Стабильность. Изменение веса и потеря стабильности. Балластные системы. Практика: Практические советы по балластированию и подгонке небольших подводных аппаратов.	2	2	-
2.3	Перемещение и маневрирование. Испытание созданного простейшего робота с релейным управлением	Теория: Основы движения аппарата по воде. Оценка требований тяги. Создание тяги. Введение в электродвигатели. Введение в пропеллеры. Практика: Создание собственных двигателей. Установка двигателя.	2	2	-

2.4	Энергетические системы	Теория: Энергия, мощность и эффективность. Выбор мощности аппарата. Введение в электричество и электрические цепи. Сколько электричества нужно телеуправляемому необитаемому подводному аппарату. Источники электроэнергии для небольших транспортных средств. Практика: Передача и распределение электроэнергии. Этапы в схемотехнике и строительстве.	2	2	-
2.5	Навигация и управление	Теория: Системы управления. Навигация. Базовая система управления и навигации. Практика: Дополнительные параметры управления: выход за пределы SeaMATE.	2	4	-
2.6	Гидравлика и полезные нагрузки	Теория: Гидравлические механизмы. Манипуляторы. Подводные задачи и инструменты. Соображения при проектировании полезных нагрузок. Практика: Примеры параметров полезной нагрузки для простых телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов.	2	4	-
	Итого по модулю 2.		14	16	-
3.	Модуль 3: «Практика под водой»				
3.1	Операции	Теория: Обзор операций. Операционные этапы. Практика: Модуль Результаты обучения.	2	4	-
3.2	Соревнования MateTHPA	Теория: Строительство MiddleROV. Источники материалов. Построение балластной подсистемы. Построение модема и распределительной коробки (электрическая клеммная банка). Практика: Построение двигателей. Освещение и датчики. Изготовление блока управления, подключение распределительной коробки и тестирование. Построение полезных инструментов. Финишные операции постройки. Выходя за пределы MiddleROV.	2	4	-
3.3	Опыты и эксперименты в области	Теория: Работа в бассейне по правилам MiddleROV.	2	8	-

	подводной робототехники	Практика: Обследование с помощью телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов затонувшего корабля в акватории г. Самара.			
	Итого по модулю 3.		6	16	-

Раздел 3. Форма аттестации и оценочные материалы

Формы аттестации для выявления личностных качеств

Для того чтобы оценить уровень усвоения программы, используются следующие методы диагностики: выполнение индивидуальных и групповых практических заданий, соревнование, проект.

Формы контроля качества образовательного процесса:

- выполнение практических заданий;
- выполнение опытов и экспериментов.

Особенности организации аттестации/контроля

Выполнение практических заданий предполагает выполнение учащимися конкретных заданий, которые связаны с изучаемым материалом. Оценка результатов выполнения заданий позволяет оценить уровень понимания и применения знаний.

Оценочные материалы

Примерные вопросы (темы) для обсуждений и практических заданий

1. Опишите распространенные типы и виды использования современных подводных аппаратов.
2. Определить мотивирующие факторы и ключевые исторические события в эволюции подводных аппаратов.
3. Опишите некоторые из основных проблем, с которыми сталкиваются разработчики ранних подводных аппаратов, и опишите, как они были преодолены.
4. Назовите и опишите основные подсистемы современного рабочего класса ТНПА
5. Опишите основные проблемы при проектировании и изготовлении подводного аппарата, независимо от его размера.
6. Опишите конкретные стратегии для решения общих задач проектирования и построения (например, как проявлять инициативу в отношении безопасности команды), а также как сохранить проект в соответствии с графиком и в рамках бюджета.
7. Объясните сущность и важность различных стратегий проектирования, например:
 8. проявлять инициативу в отношении управления проектами
 9. используя дизайн спиральный подход
10. Объясните, как различные этапы методологии проектирования (например, определение ограничений) помогают определить подводное транспортное средство до того, как оно будет построено
11. Опишите, чем физические свойства воды отличаются от свойств воздуха.
12. Объясните, как каждое из этих различий создает проблемы и / или возможности для тех, кто разрабатывает или использует подводные аппараты.

13. Опишите, как физические и биологические характеристики воды меняются в зависимости от глубины океана

14. Описать типичные формы и цель каждого из следующих функциональных подсистем подводный аппарат структуры: рама, давление корпуса (или канистры) и обтекатель.

15. Выберите соответствующие строительные материалы (формы и веществ) для структуры малых ТНПА или AUV и описать методы для изготовления и сборки необходимых частей.

16. Объяснить причины и последствия коррозии металлов и обсудить методы контроля его.

17. Рассчитайте величину сил, связанных с гидростатическим давлением, действующих на различные части подводного транспортного средства на любой глубине, в пресной или соленой воде.

18. Рекомендовать эффективные формы, размеры и материалы для герметичных и герметичных корпусов и канистр.

19. Опишите конкретные методы для получения вращающихся карданных валов, изображений с камер или проводов через стенки этих контейнеров.

20. Опишите относительно недорогие и простые в сборке, но эффективные конструкции канистр под давлением, которые можно использовать для небольших беспилотных транспортных средств, погружающихся на максимальные глубины около 100 метров (около 325 футов).

21. Объясните, почему вещи плавают, с креном, дифферентом или опрокидываются и как балластные системы могут использоваться для управления этими процессами.

22. Опишите разницу между положительной, отрицательной и нейтральной плавучестью и объясните, почему разработчики большинства подводных аппаратов стремятся к почти нейтральной плавучести.

23. Знать, почему и как использовать простую таблицу с указанием веса для проектирования транспортного средства с желаемой степенью плавучести.

24. Опишите, как функционируют некоторые активные балластные системы, и объясните, почему большинство ТНПА и AUV полагаются на более простой подход статического балласта

25. Перечислите и опишите физические силы, влияющие на движение подводного аппарата.

26. Определите, какая сила тяги требуется для движения вашего аппарата по воде с определенной скоростью.

27. Опишите, как работают электродвигатели и гребные винты, и объясните, как согласовать опору с ее двигателем, чтобы максимизировать выходную тягу и эффективность.

28. Разработать электрический двигатель, способный приводить в движение небольшой аппарат на глубине до 10 метров (33 фута).

29. Опишите различные варианты размещения двигателя и определите простейшую конфигурацию, которая будет отвечать требованиям вашей миссии по маневренности

30. Оцените общее количество энергии (в джоулях и ватт-часах) и максимальную мгновенную мощность (в ваттах), которая потребуется вашему транспортному средству для выполнения своей миссии.

31. Объясните, почему батареи являются хорошим источником питания для небольших подводных транспортных средств, и выберите подходящую

батарею (или комбинацию батарей), чтобы обеспечить потребности в энергии и мощности вашего транспортного средства.

32. Опишите варианты размещения аккумуляторов (на борту транспортного средства или на поверхности) и объясните, как вы будете распределять электрическую энергию от этих аккумуляторов до тех частей вашего аппарата, которые в этом нуждаются.

33. Опишите важную роль предохранителей и регуляторов напряжения в системах распределения электроэнергии

34. Приведите примеры систем управления, используемых в ТНПА и AUV. Обсудите преимущества и недостатки системы управления с обратной связью по сравнению с системой управления с обратной связью и простых и сложных систем управления.

35. Объясните назначение и функции навигационных приборов и переключателей управления двигателем, используемых на простом ТНПА, таком как SeaMATE.

36. Объясните, что такое микроконтроллер и какую роль он может играть в системах управления, используемых для ТНПА или AUV.

37. Объясните, как микроконтроллер может получать команды от пилота с помощью кнопок, ручек и джойстиков или от различных навигационных датчиков.

38. Объясните, как микроконтроллер может управлять двигателями двигателя, видео лампами, захватными рычагами и другими системами на транспортном средстве.

39. Приведите примеры общих алгоритмов управления.

40. Перечислите некоторые возможные причины и решения для общих неисправностей системы управления.

41. Опишите, что такое полезная нагрузка и почему это важно для подводного роботизированного транспортного средства. Почему множественные и / или взаимозаменяемые полезные нагрузки особенно полезны?

42. Объясните основные компоненты стандартной гидравлической системы и как эти системы могут использоваться для передачи силы, движения и мощности от первичного двигателя на привод.

43. Сравните однофункциональный манипулятор с более сложной многофункциональной версией.

44. Опишите варианты построения одно- или двухфункционального манипулятора для простого ТНПА, такого как SeaMATE.

45. Опишите различные типы полезных инструментов, перевозимых различными коммерческими подводными роботами.

46. Опишите основные понятия и соображения при управлении подводной операцией.

47. Подробно опишите шаги, связанные с организацией и выполнением операции поиска и восстановления на мелководье с использованием небольшого ТНПА.

48. Объясните, как вести поиск, и опишите типы оборудования, которые могут быть задействованы в такой операции

49. Построить простую ТНПА для подводного плавания с использованием технологии аппаратного магазина.

50. Проведите подводную миссию.

51. Определить ключевые проблемы, связанные с проектированием более глубокого погружения.

52. Исследуйте и оцените системные параметры и компоненты для ТНПА, способного достигать 100 метров.

Итоговый контроль проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся в форме презентации подводного робота.

Презентация является продуктом самостоятельной работы обучающегося (группы обучающихся), представляющим собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической задачи по созданию подводного робота.

Критерии оценивания презентации представлены в таблице.

В ходе защиты педагогом заполняется оценочный лист самопрезентации обучающихся. Оценки по отдельным критериям складываются, и определяется итоговая оценка обучающегося.

20 баллов и более – проект зачтен.

Менее 19 баллов – проект не зачтен.

Критерии оценивания презентации

Наименование критерия	Оценка	Количество баллов
1. Качество содержания		
Характер работы	Реферативная	0
	Обзорная (печать, Интернет)	1...3
	Исследовательская	3...5
Актуальность работы	Низкая	0
	Средняя	1...3
	Высокая	3...5
2. Степень самостоятельности выполненной работы	от 0 до 5	
3. Четкость обобщающих выводов	Выводов в работе нет	0
	Выводы неубедительны	1...3
	Выводы четкие	3...5
4. Качество представления		
Качество доклада	Доклад прочитан	0
	Доклад пересказан	1...3
	Докладчик излагает материал свободно	3...5
Использование демонстрационного материала	Демонстрационный материал не используется	0
	Демонстрационный материал не достаточен	1...3
	Демонстрационный материал представлен в полном объеме	3...5
Качество ответов на вопросы	Ответы на вопросы неубедительны	0
	Даются ответы на большинство вопросов	1...3
	Даются четкие ответы на все вопросы	3...5

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Для проведения занятий используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации и другими расходными материалами применительно к содержанию модулей по реализации программы.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Состав необходимого оборудования, ручного и измерительного инструмента приведен в таблице.

№ п/п	Наименование
1	Проектор
2	Экран для проектора
3	Колонки
4	Затемнение окон (шторы или жалюзи)
5	Компьютер преподавателя с выходом в Интернет
6	Компьютерная техника с выходом в Интернет
7	3D принтер
8	Фрезер плоский, с рабочим полем не менее 500 на 500 мм, под резку полиэтилена, поликарбоната толщиной до 10 мм
9	Мультиметры
10	Лабораторные блоки питания, регулируемые, до 20 ампер до 36 вольт
11	Паяльная станция
12	Силиконовые термоковрики
13	Набор радиомонтажного инструмента (кусачки, пинцет, мелкие отвертки и т.п.)
14	Весы настольные, до 5 кг с точностью до 0.5 грамм
15	Безмен электронный, до 30 кг
16	Станок токарный настольный
17	Набор слесарного инструмента
18	Шуруповерт
19	Набор запчастей для сборки подводного робота ElementaryROV.
20	Сборный бассейн
21	Набор струбцин

Основная литература

1. Агеев А.Д. Автономные подводные роботы. Системы и технологии. Монография. Институт проблем морских технологий (ИПМТ, Владивосток)- М.: Наука, 2005. - 398 с.
2. Войтов Д.В. Автономные необитаемые подводные аппараты. - М.: Моркнига, 2015. - 332 с.
3. Войтов Д.В. Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты. –М. Моркнига, 2012. – 504 с.
4. Войтов Д.В. Подводные обитаемые аппараты. – М.: Моркнига, 2012. - 304 с.
5. Пикуль В.В. Методика проектирования и расчета прочного корпуса подводного аппарата. (ИПМТ, Владивосток). – Владивосток.: Дальнаука, 2011. – 91 с.

Дополнительная литература

1. Илларионов Г.Ю., Сиденко К.С., Сидоренков В.В. Подводные роботы в минной войне. - Калининград: ОАО «Янтарный сказ», 2008. – 116 с.
2. Необитаемые подводные аппараты военного назначения / Под ред. акад. М.Д. Агеева. - Владивосток: Дальнаука, 2005. – 164 с.

3. Новиков В.В. Прочность объектов подводной техники. Strenght of objects underwater tehniqe. /Новиков В.В., Турмов Г.П. Дальневосточный Федеральный университет. Владивосток., 2013. – 234 с.
4. Пикуль В.В. Механика оболочек. - Владивосток: Дальнаука, 2009. – 536с.
5. Сагалевиц А.М. Глубина. М. Яуза-пресс, 2017. – 352 с.
6. Underwater vehicles / Edited by Aleksander V. Inzartsev. Austria, 2009. – 582 p.

Интернет ресурсы

1. Сайт фирмы по производству комплектующих к подводным телеуправляемым аппаратам и аппаратам целиком «BlueRobotics», США. <https://bluerobotics.com/>
2. Сайт открытого проекта программного обеспечения телеуправляемых подводных роботов ArduSub. <https://www.ardusub.com/> Открытый проект телеуправляемого подводного робота микрокласса на GitHub. <https://github.com/OpenТНПА/>
3. Сайт организаторов соревнований по подводной робототехнике среди учащихся школ и студентов. США. MateТНПА. <https://mateТНПАcompetition.org/>
4. Сайт «Центра развития робототехники». Владивосток. Осуществляет методическую поддержку и проводит Российский этап соревнований MateТНПА. <https://robocenter.org/>
5. Сайт SeaPerch, Программа по подводной робототехнике, которая предоставляет учащимся, преподавателям и родителям ресурсы, необходимые для создания подводного дистанционно управляемого транспортного средства (ТНПА) в школе или за ее пределами. SeaPerch - это интегрированная образовательная программа в области STEM <https://seaperch.org/>

Раздел 5. Воспитательная направленность программы

Цель воспитательной работы – создание условий для развития, саморазвития и самореализации личности обучающихся через создание условий для выполнения технических задач, необходимости общения участников группы. Соблюдение требований правил по работе с компьютером, сохранению физического здоровья сформирует потребность к ведению здорового образа жизни.

Приоритетные направления воспитательной деятельности – воспитание положительного отношения к труду и творчеству; здоровьесберегающее воспитание; профориентационное воспитание (экскурсии на кафедру или в лаборатории университета).

Формы воспитательной работы – мероприятия (организация занятий, на которых учащиеся могут проявить свои творческие способности; посещение экскурсий); собрание с родителями (организация встреч с родителями для передачи информации о текущей образовательной программе, планах и мероприятиях; проведение индивидуальных встреч с родителями для обсуждения индивидуальных особенностей учащегося). Практическую направленность программе придают такие формы воспитательной работы, как беседы, дискуссии, совместная работа над конструированием роботов.

Методы воспитания – методы формирования сознания, организации деятельности и формирования опыта общественного поведения.

1. Методы формирования сознания: беседы, лекции о целях каждого обучающегося и сформированной команды. Регулярные обсуждения и обмен

мнениями по актуальным вопросам робототехники и этическим аспектам её применения помогают развивать критическое мышление, коммуникативные навыки и умение аргументировать свою позицию.

2. Методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения: упражнение в играх и использовании программного обеспечения, воспитывающие ситуации (целенаправленно создаются на практических занятиях).

3. Методы стимулирования поведения: соревнования (командный и индивидуальный формат), поощрение за лучшие результаты. Организация учебных игр, конкурсов и соревнований по робототехнике стимулирует интерес к обучению, развивает командный дух, инициативность и стремление к достижению высоких результатов.

4. Методы контроля, самоконтроля и самооценки: беседы, практические задания, анализ результатов деятельности.