

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
г. АСТРАХАНИ «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 32»  
с углубленным изучением предметов физико-математического профиля»

---

Утверждена Приказом №  
Директор МБОУ г. Астрахани «СОШ № 32»  
\_\_\_\_\_ /О.Н. Сидорина

Принята на педагогическом совете  
№ 2 от 10.01.2024г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**технической направленности**  
**«Робототехника»**

**Разработана:** методическим  
объединением учителей физико-  
математического цикла

Астрахань, 2024 год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехника. Проектный модуль» разработана на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепции развития дополнительного образования детей (утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 года № 1726-р);

**Актуальность программы.** По мере роста технической сложности инженерных проектов растут и требования к специалистам, вовлечённым в данную предметную область. Можно с уверенностью предположить, что специалисты ближайшего будущего, которые поучаствуют в реализации стратегии государства по развитию НТИ, должны будут обладать передовыми знаниями, навыками и компетенциями в своих областях.

Междисциплинарные особенности робототехники как самостоятельного направления в промышленности и экономике накладывают множество требований на профессиональные навыки и компетенции специалистов, работающих в данной области. Так, например, ни один современный проект в области робототехники не обходится без участия специалистов в области конструирования и дизайна, в области электроники и микропроцессорной техники, в области информационных систем и устройств, совместно вовлечённых в процесс разработки робототехнического комплекса. Помимо разработчиков, на сегодняшний день становятся востребованными также и специалисты в области обслуживания робототехнических комплексов, специалисты в области интеграции сложных технических решений в различных сферах и отраслях промышленности и бизнеса и др. Социальный заказ общества на технически грамотных специалистов, способных к созданию инновационных продуктов, делает программу «Робототехника. Проектный модуль» актуальной.

Дополнительная общеразвивающая программа «Робототехника. Проектный модуль», направлена на развитие креативного мышления и погружения обучающихся в новейшие технические, конструкторские достижения, рассчитана на формирование самообучающих компетенций и применение полученных знаний при выполнении проектного задания по решению исследовательской проблемы.

Программа представляет собой проектный модуль, целью которого является формирование фундаментальных знаний об основах построения робототехнических установок и управляющей электроники.

### **Программа рассчитана на 1 год обучения**

**Отличительные особенности программы.** Особое внимание в данной программе уделяется развитию soft-навыков, с умелым интегрированием hard-умений. Развитие данных способностей важно при создании творческих и инженерных проектов.

Для реализации образовательной программы используются технологии развивающего, исследовательского и проектного обучения, которые обеспечивают выполнение поставленных целей и задач образовательной деятельности.

Технологии развивающего обучения позволяют ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности обучающихся и их реализацию, вовлекать детей в различные виды деятельности.

Метод проектов обеспечивает вариативность учебного процесса с учетом уровня подготовки, интересов обучающихся и предполагает решение проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, средств обучения, а с другой - интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

**Новизна** дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника. Проектный модуль» заключается в следующем:

- программа интегрированная и построена с использованием межпредметных связей, она объединяет в себе такие направления деятельности как техническое моделирование и проектирование, современные компьютерные технологии и проектная деятельность;

- использование в учебном процессе проектных и исследовательских технологий;

- способствует мотивации и приобретению нового опыта познавательной деятельности;

- использование в обучении уникального оборудования даёт возможность реального изготовления спроектированных моделей;

в рамках программы созданы условия для развития навыков самообразования и исследования, построения индивидуальной траектории обучения, формирования познавательных интересов, интеллектуальной и ценностно-смысловой сферы обучающихся;

- предоставлены возможности участия в конкурсах, выставках и фестивалях различного уровня.

#### **Цель и задачи программы**

**Цель программы:** развитие инженерного мышления у обучающихся, посредством включения в проектную деятельность.

**Задачи программы:**

*Обучающие:*

- формирование понятийного аппарата;
- обучение специфики инженерной деятельности;
- формирование навыков проектной деятельности.

*Развивающие:*

- развитие системного, инженерного и продуктивного мышления;
- развитие мотивации обучающихся к самообразованию;
- развитие предметных и метапредметных навыков.

*Воспитательные:*

- воспитание навыков командной работы в решении поставленной проблемы;
- способствовать профессиональному самоопределению обучающихся.

#### **Организационно-педагогические условия реализации программы:**

**Срок реализации** образовательной программы – 1 год

**Возраст обучающихся:** 9-15 лет.

**Наполняемость группы:** до 15 человек.

**Режим занятий:** 2 раз в неделю по 1 часа.

**Форма обучения:** очная.

Обучение по дополнительной общеразвивающей программе «Робототехника. Проектный модуль» может быть реализовано при помощи дистанционных образовательных технологий в следующих случаях:

- Обеспечение доступности дополнительного образования для обучающихся, имеющих временные ограничения возможностей здоровья и не имеющих возможности регулярно посещать занятия в Учреждении (госпитализация, санаторий и т.д.);

- Обеспечение возможности продолжения образовательного процесса в условиях введения карантина, чрезвычайных ситуаций, при отсутствии возможности посещения занятий в Учреждении

**Форма организации образовательной деятельности обучающихся:** групповая, индивидуальная, в микрогруппах.

**Формы занятий:** учебное занятие, игра, проектная работа, выставки, соревнования.

**Условия реализации программы:**

1. Организация рабочего места, соответствующая нормам СанПиНа.
2. Материально-техническое оснащение кабинета (Приложение 3)
3. Наглядный и дидактический материал.
4. Грамотное методическое сопровождение.
5. Педагогическое и профессиональное совершенствование педагога.
6. Постоянное посещение занятий обучающимися.

**Планируемые результаты**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- узлы и система промышленного манипулятора;
- методы проектирования и алгоритмизации управления роботом;
- устройство силовой части электроники мобильных роботов;
- применение схмотехники в реализации собственных продуктов;
- современную базу сенсоров и датчиков;
- как функционируют нейронные сети в части решения задач по компьютерному зрению;
- современную базу вычислительной техники на базе систем на кристалле;

уметь:

- проектировать, конструировать и тестировать устройства;
- читать и составлять конструкторскую документацию;
- работать с испытательным и измерительным оборудованием;
- работать с системами технического зрения;
- работать с 3D моделями;
- разрабатывать, изготавливать печатные платы;
- осуществлять быстрый и точный поиск информации

владеть навыками:

- работы в коллективе;
- ведения проектной деятельности
- инженерного и системного мышления;
- решения изобретательских задач;
- работы с ROS;
- 3D-моделирования и проектирования;
- работы с микроконтроллерами 32-разрядным микроконтроллером на базе ядра ARM;

**Система оценки результатов освоения программы**

Формы контроля:

1. Текущий – наиболее оперативная, динамическая и гибкая проверка результатов обучения, сопутствующая процессу выработки и закрепления умений и навыков обучаемых (устный опрос, практические, индивидуальные и групповые творческие задания)

2. Тематический – заключается в проверке решения заранее определенных задач или программного материала (контрольные занятия, мини-проекты, проходящие внутри объединения).

3. Промежуточная аттестация – проводится как оценка результатов обучения за определенный, достаточно большой промежуток учебного времени: полугодие, год.

*Формы контроля работы:*

- На этапе изучения нового материала — лекции, объяснение, рассказ, демонстрации.
- На этапе закрепления изученного материала— беседы, дискуссии, лабораторно-практическая работа, дидактическая или педагогическая игра.
- На этапе повторения изученного материала — наблюдение, устный контроль (опрос, игра).
- На этапе проверки полученных знаний — тестирование, выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы, соревнование.

*Промежуточная аттестация* по программе «Робототехника. Проектный модуль» проводится в форме проектной работы.

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № п/п | Разделы, темы  | Кол-во часов<br>Всего | В том числе |           | Форма контроля,<br>промежуточной аттестации     |
|-------|--|-----------------------|-------------|-----------|---|
|       |  |                       | Теория      | Практика  |   |
| 1.    | Введение в моделирование робототехнических систем                            | 3                     | 1           | 2         | Наблюдение, дискуссии.                          |
| 2.    | Анализ изображений   | 5                     | 1           | 4         | Тестирование                                    |
| 3.    | Макетирование устройства с учетом упрощенных характеристик реальной ситуации | 5                     | 1           | 4         | Викторина, опрос, игра.                         |
| 4.    | Реализация основных узлов проекта на станках и 3d-принтерах                  | 5                     | 1           | 4         | Устройство с применением станков и 3d принтеров |
| 5.    | Применение базы датчиков и сенсоров  | 5                     | 1           | 4         | Оценка качества работы                          |
| 6.    | Разработка конструктива для проекта  | 10                    | 4           | 6         | Конкурс конструкции                             |
| 7.    | Презентация перед заказчиком   | 3                     | 1           | 2         | Презентация проектов на лучший концепт          |
| 8.    | Доработка устройства. Производство первых опытных образцов                   | 8                     | 2           | 6         | Собранное устройство                            |
| 9.    | Итоговое занятие   | 4                     | -           | 4         | Защита проекта                                  |
|       | <b>ИТОГО:</b>  | <b>48</b>             | <b>12</b>   | <b>36</b> |   |

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

| № п/п       | Наименование разделов и тем   | Содержание тем  |  |
|-------------|---|---|--|
|             |   | Теоретические занятия   | Практические занятия   |
| <b>I.</b>   | <b>Введение в моделирование робототехнических систем</b>                            |   |  |
| 1.1.        | Вводная часть. Основы работы с ROS. Модель. Первая программа                        | Введение в моделирование роботов. Основы алгоритмизации. Основы работы с Robotic Operating System.                                  | Умение моделировать и программировать модели робототехнических систем.           |
| <b>II.</b>  | <b>Анализ изображений</b>   |   |  |
| 2.1         | Машинное зрение   | Введение в компьютерное зрение. Алгоритмы для систем с машинным зрением.  | Методы обработки изображений. Применение машинного зрения.                       |
| <b>III.</b> | <b>Макетирование устройства с учетом упрощенных характеристик реальной ситуации</b> |   |  |
| 3.1         | Анализ возможностей современных сортировочных систем.                               | Введение в проблематику кейса «Сортировщик». Обзор существующих решений с последующим анализом в команде.                           | Предложение своего прототипа.  |
| <b>IV.</b>  | <b>Реализация основных узлов проекта на станках и 3d-принтерах</b>                  |   |  |
| 4.1         | Введение в конструирование. Проекционные виды                                       | Работа с ЕСКД. Представление проекционных видов   | Эскизный рисунок реального объекта с учетом проекционных видов                   |
| 4.2         | Работа в САПР   | Знакомство с различными видами систем автоматизированного проектирования.   | Создание трехмерной модели по заданию кейса                                      |
| <b>V.</b>   | <b>Применение базы датчиков и сенсоров для реализации автоматик</b>                 |   |  |
| 5.1         | Робототехника и ее применение в транспортной инфраструктуре                         | Обзор оснащения современных производственных линий. Рассмотрение гипотетического варианта усовершенствования производственного узла | Предложение концепта и оформление в виде презентации                             |
| 5.2         | Микроконтроллеры  | Обзор вариантов выбора языка программирования. Основы алгоритмов.   | Программирование микроконтроллера для управления светодиодом                     |
| <b>VI.</b>  | <b>Разработка конструктива для проекта</b>  |   |  |
| 6.1         | RaspberryPi   | Основы Python. Применение датчиков для RaspberryPi.   | Создание целостного устройства, обвязанного несколькими датчиками                |
| 6.2         | Сборка  | Знакомство с ГОСТом по эргономике устройств.  | Маркировка проводов. Сборка конструкции с учётом требований к ремонтпригодности. |

|             |   |   |   |
|-------------|---|---|---|
| <b>VI.</b>  | <b>Презентация перед заказчиком</b>                               |   |   |
| 7.1         | Введение в проблемное интервью                                    | Обзор технологий для выявления проблемы пользователя  | Разговор с приглашенным «заказчиком» и выявление проблемы   |
| 7.2         | Предложение вариантов   | Презентация заказчику своего концепта   | Презентация   |
| <b>VII.</b> | <b>Доработка устройства. Производство первых опытных образцов</b> |   |   |
| 8.1         | Доработка устройства  | Постановка проблемы и генерация идей для ее решения.<br>Командный анализ и выработка траектории реализации проекта. | Работа с ручным инструментом. 3D моделирование.<br>Программирование электроники. Сборка.                |
| 8.2         | Подведение итогов   | Презентация своего робота. Анализ возможности для дальнейшего совершенствования модели.                             | Демонстрация модели. Внесение доработок.<br>Подведение общих итогов курса. Общая рефлексия всего курса. |

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| № п/п | Наименование разделов  | Форма занятий                                      | Методы обучения                                  | Комплекс средств обучения   |
|-------|--|--|--|---|
| 1     | Введение в моделирование робототехнических систем                            | Лекция   | Объяснение, рассказ                              | Учебный комплект начального уровня для проектирования и конструирования роботов |
| 2     | Анализ изображений   | Практическая работа                                | Показ, объяснение, проектные методы.             | Компьютер, камера объемного зрения.   |
| 3     | Макетирование устройства с учетом упрощенных характеристик реальной ситуации | Лекция, проектная деятельность, дидактическая игра | Викторина, опрос, игра.                          | Учебный комплект начального уровня для проектирования и конструирования роботов |
| 4     | Реализация основных узлов проекта на станках и 3d-принтерах                  | Практическая работа                                | Показ, объяснение, проектные методы.             | Устройство с применением станков и 3d принтеров                                 |
| 5     | Применение базы датчиков и сенсоров  | Лекция,  | Демонстрация, показ. Проблемно-поисковые методы. | Офисное программное обеспечение   |
| 6     | Разработка конструктива для проекта  | Лабораторно-практическая работа                    | Показ, объяснение, проектные методы.             | Компьютер, программное обеспечение. Датчики для RaspberryPi                     |
| 7     | Презентация перед заказчиком   | Проектная деятельность                             | Показ, объяснение, проектные методы.             | Компьютер, программное обеспечение. Датчики для RaspberryPi                     |
| 8     | Доработка устройства. Производство первых опытных образцов                   | Проектная деятельность.                            | Демонстрация, показ. Проблемно-поисковые методы. | Ручной инструмент 3D моделирование.   |
| 9     | Итоговое занятие   | Дискуссия. Рефлексия                               | Обсуждение, показ, объяснение.                   | Учебный комплект начального уровня для проектирования и конструирования роботов |



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Для педагогов:

1. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.
3. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 480 с.
4. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
5. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
6. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. — 170 с.

### Для обучающихся:

1. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л.А. Каргинов, А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
2. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. — 446 с.
3. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
4. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
5. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
6. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие / Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
7. Springer Handbook of Robotics, 2016.

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Русскоязычный форум по робототехнике: <http://robotforum.ru/>
2. Образовательный портал: <http://edurobots.ru/>
3. Новостной портал: <http://robotrends.ru/>
4. Англоязычный форум о роботах в строительстве: <https://forum.robotsinarchitecture.org/>
5. DIY: <https://www.thingiverse.com/>
6. Arduino: <https://www.arduino.cc/>
7. Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.org/>
8. 3D-модели: <https://grabcad.com/>

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

| № п/п | Дата проведения занятия |       | Тема занятия<br>(по учебно-тематическому плану ДОП, согласно её содержанию)   | Кол-во часов                    |
|-------|-------------------------|-------|---|---------------------------------|
|       | Число                   | Месяц |   |                                 |
| 1     |                         |       | <b>Введение в моделирование робототехнических систем</b><br>Вводная часть. Основы работы с ROS. Модель. Первая программа<br><b>Анализ изображений</b><br>Машинное зрение  | 2<br>2<br>2<br>2                |
| 2     |                         |       | <b>Макетирование устройства с учетом упрощенных характеристик реальной ситуации.</b><br>Анализ возможностей современных сортировочных систем.<br><b>Реализация основных узлов проекта на станках и 3d-принтерах</b><br>Введение в конструирование. Проекционные виды<br>Работа в САПР | 2<br>2<br>2<br>2<br>2<br>2      |
| 3     |                         |       | <b>Применение базы датчиков и сенсоров для реализации автоматике</b><br>Робототехника и ее применение в транспортной инфраструктуре<br><b>Разработка конструктива для проекта RaspberryPi</b><br>Сборка<br><b>Презентация перед заказчиком</b><br>Введение в проблемное интервью      | 2<br>2<br>2<br>2<br>2<br>2<br>2 |
| 4     |                         |       | <b>Доработка устройства.</b><br><b>Производство первых опытных образцов</b><br>Доработка устройства<br>Подведение итогов  | 2<br>2<br>2<br>2<br>2           |