

Министерство образования и науки Самарской области  
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя  
общеобразовательная школа №2 «Образовательный центр» с. Кинель-Черкассы муницип-  
пального района Кинель-Черкасский Самарской области  
СП СЮТ ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы



Принята на заседании  
методического совета СП СЮТ  
«01» августа 2023г.,  
протокол № 3

«Утверждаю»  
Заведующий СП СЮТ  
ГБОУ СОШ №2 «ОЦ» с. К-Черкассы  
Кирип П.Ю.  
«01» августа 2023г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности  
«Наземная и воздушная робототехника»**

Возраст обучающихся - 13-17 лет (все категории)  
Срок реализации - 1 год

Разработчик: Русовский Константин Сергеевич,  
педагог дополнительного образования

с. Кинель-Черкассы, 2023 год

## Оглавление

Пояснительная записка	3
Учебно-тематический план	8
Обеспечение дополнительной общеобразовательной программы	14
Список литературы	16
Приложение «Календарно-тематический план»	18

## Краткая аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Наземная и воздушная робототехника» (далее - Программа) включает в себя 3 тематических модуля. Программа направлена на овладение начальными знаниями и умениями в области образовательной робототехники и БПЛА. Изучая программу, обучающиеся приобретут навыки конструирования с использованием специальных робототехнических учебных наборов, и наборов БПЛА, и начального (базового) программирования в графической среде.

Данная программа разработана с учётом интересов конкретной целевой аудитории обучающихся среднего и старшего школьного возраста и представляет собой набор учебных тем, необходимых детям при формировании инженерного (технического) мышления.

### 1. Пояснительная записка

Робототехнику и БПЛА относят к наиболее перспективным направлениям в области информационных технологий, так как развитие современных отраслей производств, невозможно без использования роботизированных систем и БПЛА.

Безусловно, назревает логичный вопрос, где же брать специалистов для работы в области робототехники. Вследствие этого встают новые задачи перед современной системой образования.

Подходящим решением, в этом смысле является обучение детей робототехнике и БПЛА в рамках дополнительного образования. Так как основная задача данного вида образования - это всестороннее удовлетворение потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и профессиональном совершенствовании, сущностью которого является мотивированное образование, позволяющее приобрести устойчивую потребность в познании и творчестве, максимально реализовать себя, самоопределиться профессионально и личностно.

**Направленность** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Наземная и воздушная робототехника» - *техническая*.

*Программа* направлена на создание роботизированных систем различной степени сложности с развитием навыков программирования и конструирования с помощью аппаратно-программных средств на базе Arduino. Для БПЛА используются наборы kit – дрон и симуляторы полетов БПЛА.

Введение дополнительной общеобразовательной программы «Наземная и воздушная робототехника» меняет картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение на практике теоретических знаний, полученных на уроках математики, физики и информатики ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образова-

ние в его наилучшем смысле. И, с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках в школе.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов и робототехнических систем, усвоенные в школьном возрасте, ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с обучающимися, в объединениях по образовательной робототехнике, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

**Актуальность** дополнительной программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники и воздушной робототехники. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем.

**Новизна** образовательной программы заключается в том, она составлена с учетом приоритетов в дополнительном образовании в Самарской области, направленных на развитие технического творчества и интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в наземной и воздушной робототехнике.

**Отличительной особенностью** программы является построение сопутствующих межпредметных связей со школьными предметами. То есть некоторые темы занятий могут перекликаться с темами школьных уроков, что в конечном итоге приведет ребенка к более лучшему усвоению данных тем.

Программа подразумевает участие ребенка в научной и исследовательских деятельности, что положительно сказывается на развитии ораторских качеств, навыков выступления перед аудиторией и умений правильно находить ответы на поставленные вопросы. А **модульность программы** позволяет начать обучение с любого модуля, тем самым давая право выбора учащемуся на какое направление рабочей программы ему стоит уделить больше внимания (конструирование, программирование или проектная деятельность).

**Педагогическая целесообразность** дополнительной общеобразовательной программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства мобильного робота и беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop,

tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков. Это позволяет при усвоении и закреплении конкретных знаний, выработать у обучающихся:

- качественно новые приемы работы с компьютерами, роботизированными системами, системами управления;
- расширяет область технических знаний;
- стимулирует интерес обучающихся к освоению новых УУД;
- вырабатывает уверенность в собственных силах;
- прививает инженерно - технический склад ума;
- заставляет самостоятельно искать информацию для решения конкретных учебных задач;
- развивает у обучающихся соревновательные потребности.

Всё это в свою очередь позволяет реализовать учебные цели, заявленные в данной дополнительной общеобразовательной программе.

**Цель:** популяризация научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий среди школьников, развитие практического решения актуальных инженерно-технических задач с помощью роботов, автоматизированных систем и БПЛА, а также привитие навыков работы с техникой.

**Задачи:**

*Образовательные:*

1. использование современных разработок по робототехнике и БПЛА в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности обучающихся;
2. ознакомление обучающихся с набором основных технологий, используемых при создании роботизированных систем, наземной и воздушной робототехники;
3. реализация межпредметных связей с информатикой, математикой физикой;
4. решение обучающимися набора кибернетических задач, результатом каждой из которых является работающий механизм или робот с автономным управлением.

*Развивающие*

1. развитие у обучающихся инженерно-технического мышления, навыков конструирования, программирования, математических и коммуникативных способностей;
2. развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
3. развитие креативного мышления и пространственного воображения обучающихся.

*Воспитательные*

1. Повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
2. Формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата через их участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов.
3. Формирование навыков работы в группе (команде).

**Возраст детей**, участвующих в реализации дополнительной общеобразовательной программы «Наземная и воздушная робототехника»: 13 - 17 лет.

Возможен разновозрастный состав группы, тогда образовательный процесс осуществляется по индивидуальной образовательной траектории для обучающихся другой возрастной категории.

Группы комплектуются по **10-12 человек** в соответствии с учетом СанПиН и количеством материально - технического обеспечения.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста обучающихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него.

Программа рассчитана на детей всех категорий. Программу могут осваивать дети с ограниченными возможностями здоровья такие как: слабослышащие, дети с нарушением опорнодвигательного аппарата, дети с нарушением речи).

**Сроки реализации программы:**

Программа рассчитана на 1 год обучения:

1 год обучения - 108 учебных часов (3 часа в неделю).

Обучающиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с использованием моторов и датчиков, а также знакомятся с основами программирования контроллера учебного набора. Далее закрепляют полученные знания и умения с помощью учебно-тематических состязаний и игр. Заключительным этапом курса является проектная деятельность.

**Формы обучения:** очная, при необходимости, с возможностью применения дистанционных технологий и/или электронного обучения.

**Формы занятий:**

- лекция;
- занятие-соревнование;
- практическая работа;
- защита проектов.

**Формы организации деятельности:**

Организация деятельности осуществляется по группам. Но при выполнении проектов обучающиеся могут работать индивидуально.

## **Режим занятий**

Занятия проходят 1 раз в неделю. Трехчасовое занятие по 45 минут с перерывами по 10 минут).

Это позволяет обучающимся полноценно выполнять задания по программированию и конструированию роботов и БПЛА.

## **Планируемые результаты**

### Личностные:

- развитие любознательности, настойчивости и целеустремленности;
- наличие заинтересованности в создании каких-либо устройств, помогающих в жизни человеку;
- начальные навыки инженерного (технического) подхода к решению задач;
- развитие бережного отношения к технике, высокотехнологичным устройствам и системам.

### Метапредметные:

#### *Познавательные:*

- работать с литературой, с журналами, с каталогами и Интернет ресурсами (изучать и обрабатывать необходимую информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знания, приемов и опыта конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);

#### *Регулятивные:*

- идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
- выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
- ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;

#### *Коммуникативные:*

- уметь работать в команде и малых коллективах;
- проявлять уважение как к сверстникам, так и ко взрослым, уважать мнение и интересы других людей;
- уметь представить результат своей работы, вести конструктивный и аргументированный диалог по теме и рассматриваемой проблеме.

## **Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы**

При реализации дополнительной общеобразовательной программы «Наземная и воздушная робототехника» используются следующие методы определения результативно-

сти:

- при изучении нового материала:
- педагогическое наблюдение;
- анализ активности обучающихся на занятиях;
- различные опросы;
- оценка правильности использования компонентов конструктора и инструментов.

ментов.

- при закреплении материала и оценивания практической работы обучающихся:

ся:

- подведение итогов участия в мероприятиях (соревнованиях, фестивалях и конференциях);
- проведение тематических состязаний в рамках учебного занятия;
- педагогический анализ результатов защиты проектов;
- рейтинг обучающихся (за полугодие и год).

### **Формы подведения итогов**

В течение учебного года организуются различные формы подведения итогов:

- по окончании изучения разделов программы - тематические соревнования роботов и БПЛА;

Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и состязаниях различного уровня, куда направляются наиболее успешные учащиеся.

## **2. Учебный план**

Таблица 1.

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Наземная робототехника.	37	10	27
2.	Программирование роботизированных систем.	31	6	25
3.	Воздушная робототехника	40	8	32
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>84</b>

### **Модуль 1. «Наземная робототехника»**

**Цель:** развитие навыков конструирования и программирования с помощью образовательного конструктора.

**Задачи:**

Обучающие:

- формирование знаний из чего состоит мобильный робот, изучение принципа работы, сборки робота.



- актуализация знаний о сборке различных роботов и методов их управления.

Развивающие:

- приобретение навыков создания двух(четырёх)моторных тележек с дальнейшим программированием.

Воспитательные:

- воспитывать чувство бережного отношения к используемому оборудованию;
- формирование уважения к педагогу и сверстникам.

**Предметные ожидаемые результаты:**

Обучающийся должен знать:

- определение понятий: робототехника, информатика, кибернетика, мотор, датчик;
- связь робототехники с такими предметами как: информатика, математика, физика.

Обучающийся должен уметь:

- строить двухмоторные и четырёхмоторные тележки, строить простые используя среду программирования контроллера;

Обучающийся должен приобрести навык:

- сборки и программирование простых тележек;
- начального построения алгоритмов.

**Учебно-тематический план модуля «Наземная робототехника»**

Таблица 2.

№ п/п	Название раздела, темы модуль	Количество часов			Формы обучения/аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Правила техники безопасности.	2	1	1	Педагогические наблюдения, постановка проблемы, тематические состязания.
2	Информатика, кибернетика, робототехника.	3	1	2	-//-
3	Компоненты мобильного робота.	2	2	0	-//-
4	Сборка мобильного робота.	9	2	7	-//-
5	Программирование мобильного робота	9	2	7	-//-
6	Соревнования мобильных роботов.	12	2	10	-//-
	ИТОГО	37	10	27	

## Содержание программы модуля

### Модуль 1. «Наземная робототехника»

#### Тема 1.

Теория: Понятия: Правила ТБ.

Практика: ознакомление с правилами техники безопасности при работе с образовательными конструкторами. Прохождение инструктажа по ТБ.

#### Тема 2.

Теория: Понятия: информатика, кибернетика, робототехника.

Практика: формирование знаний о дисциплинах: информатика, кибернетика, робототехника. Выделение между ними взаимосвязи. Изучение основоположников данных наук.

#### Тема 3.

Теория: Понятия: мобильный робот, способы управления и применение мобильных роботов.

#### Тема 4.

Теория: Понятия: рама, двигатель, управляющий контроллер, motor-shield.

Практика: сборка робота на раме 2 и 4 ведущих колеса.

#### Тема 5.

Теория: Понятия: управляющая программа, способы управления роботом.

Практика: программирование робота под различные задачи. Управление роботом с помощью программы и в ручном управлении.

#### Тема 6.

Теория: Понятия: соревнования, регламент.

Практика: проведение соревнований по регламентам «Робофест», «Робофинист» и других робототехнических соревнований.

### Модуль 2. «Программирование роботизированных систем»

**Цель:** развитие и формирование навыков программирования и создания алгоритмов.

**Задачи:**

Обучающие:

- приобретение знаний об алгоритмах и функциях контроллера Arduino;

Развивающие:

- развитие умений в области программирования и создания программ для роботизированных систем;

- формирование навыков использования различных датчиков Arduino.

Воспитательные:

- воспитание компьютерной грамотности;

## Предметные ожидаемые результаты:

### Обучающийся должен знать:

- определение понятий: алгоритм, виды алгоритмов;
- свойства алгоритмов и способы их построения;
- функции и принцип работы датчиков.

### Обучающийся должен уметь:

- строить программы с использованием блоков: цикл, переключатель, переменные.
- работать с датчиками и правильно выбирать область их применения.

### Обучающийся должен приобрести навык:

- правильного применения задержек и таймингов;
- калибровки и настройки датчиков.

## Учебно-тематический план модуля «Программирование роботизированных систем»

Таблица 3.

№ п/п	Название раздела, темы модуль	Количество часов			Формы обучения/аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Основы схемотехники, чтение схем.	2	1	1	Педагогические наблюдения, постановка проблемы, тематические состязания.
2	Построение электрических схем	3	1	2	-//-
3	Основы программирования в среде Arduino IDE	3	1	2	-//-
4	Аналоговые и цифровые датчики	5	1	4	-//-
5	Алгоритмы управления датчиками, создание алгоритмов в среде Arduino IDE.	8	1	7	-//-
6	Индивидуальный творческий проект.	10	1	9	-//-
	ИТОГО	31	6	25	

## Содержание программы модуля

### Модуль 2. «Программирование роботизированных систем»

#### Тема 1.

Теория: Понятия: электрическая схема.

Практика: Формирование знаний об электрических схемах. Изучение основ схемотехники.

## **Тема 2.**

Теория: Понятия: Построение электрических схем.

Практика: приобретение навыков построения электрических схем.

## **Тема 3.**

Теория: Понятия: Программа, интерфейс программы,

Практика:.. Формирование навыков создания программ с использованием разных переменных, загрузка программ в контроллер и их запуск.

## **Тема 4.**

Теория: Понятия: Датчик, цифровой и аналоговый датчик. Создание простых программ с использованием цифровых и аналоговых датчиков

Практика: Изучение принципа работы датчиков, показаний датчиков, единиц измерения. Практические опыты с датчиками. Создание простых программ для цифровых и аналоговых датчиков. Калибровка датчиков.

## **Тема 5.**

Теория: Понятия: Датчик, система датчиков.

Практика: Создание роботизированных систем используя более одного датчика.

## **Тема 6.**

Теория: Понятия: Индивидуальный творческий проект.

Практика: Приобретение навыков создания программ с использованием различных датчиков и алгоритмов работы роботизированных систем. Создание собственных прикладных проектов.

### **Модуль 3. «Воздушная робототехника»**

**Цель:** Развитие навыков конструирования и программирования воздушных роботизированных систем и БПЛА.

#### **Задачи:**

##### Обучающие:

- Сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- Развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- Сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

##### Развивающие:

- Поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- Развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- Сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;

- Развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

- Расширить ассоциативные возможности мышления;

Воспитательные:

- Сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- Воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

- Сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;

**Предметные ожидаемые результаты:**

Обучающийся должен знать:

- Определение понятий: БПЛА, рама, двигатель, регулятор оборотов, полетный контроллер;

- Отличие различных БПЛА;

- Правила полетов БПЛА.

Обучающийся должен уметь:

- Конструировать БПЛА;

- Настраивать, калибровать и использовать пульт дистанционного управления для управления БПЛА.

Обучающийся должен приобрести навык:

- Целостного построения БПЛА;

- Настройка и пилотирование БПЛА;

- Командной и коллективной работы.

**Учебно-тематический план модуля «Воздушная робототехника»**

Таблица 4.

№ п/п	Название раздела, темы модуль	Количество часов			Формы обучения/аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	14	2	12	Педагогические наблюдения, постановка проблемы, тематические состязания.
2	Основы 3d Моделирования	12	4	8	-//-
3	Сборка и настройка квадрокоптера Учебные полеты на квадрокоптерах собственной	14	2	12	-//-
	ИТОГО	40	8	32	

## Содержание программы модуля

### Модуль 3. Задачи, выполняемые роботом

#### Тема 1.

Теория: Понятия: Мультироторные системы, аппаратура управления, аккумуляторы, коллекторные и безколлекторные двигатели, полеты на симуляторе.

Практика: Пайка основных систем БПЛА, полеты на симуляторе

#### Тема 2.

Теория: Понятия: 3D модель, 3D печать. Настройка параметров печати 3D принтера

Практика: моделирование и 3D печать компонентов

#### Тема 3.

Теория: Понятия: Полетный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Практика: Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку».

### 3. Обеспечение дополнительной общеобразовательной программы

#### *Методическое обеспечение*

Основным методом обучения в данном курсе является *метод проектов*. Проектная деятельность в образовательной робототехнике позволяет развить конструкторские, инженерные и творческие способности учащихся. Роль педагога состоит в кратком по времени объяснении нового материала и постановке задачи, а затем консультировании учащихся в процессе конструирования и программирования.

Разработка каждого проекта реализуется в форме выполнения практической работы по сборке конструкции, программирования на компьютере с последующим представлением и защитой на творческих и интеллектуальных конкурсах и соревнованиях разного уровня.

Формы организации учебных занятий

- практикум;
- урок-консультация;
- урок-игра;
- урок-соревнование;
- урок проверки и коррекции знаний и умений.

Педагогические приемы

- «мозговой штурм»;
- творческий поиск;
- анализ объектов и признаков.

#### Методы обучения

*Познавательный* (восприятие, осмысление и запоминание обучающимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов);

*Метод проектов* (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей);

*Метод проблемного обучения* (используется для постановки проблемы перед обучающимися с целью нахождения наиболее рационального способа ее решения);

*Групповая работа* (используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов).

#### Применяемые дидактические принципы

- принцип связи теории с практикой;
- принцип последовательности, систематичности;
- принцип наглядности;
- принцип активности обучаемых.

#### **Материально-техническое оснащение программы**

Для проведения теоретических занятий необходимы:

- учебный кабинет;
- персональный компьютер;
- доска.

Для практических занятий необходимы:

1. Ноутбук – 10 шт.;
2. Набор UNO R3 starter kit – 10 шт.;
3. Проектор– 1 шт.;
4. Шасси 2-х и 4-х колесное для робота 2WD и 4WDx2L – 10 шт.;
5. Аккумуляторы типа LiPo – 10 шт.;
6. Набор датчиков Arduino – 10 шт.;
7. 3D принтер – 1 шт.;
8. Система лазерной гравировки - 1 шт.;
9. Набор ручного инструмента – 1 шт.
10. Паяльная станция, флюс, припой – 4 шт.;
11. Среда программирования Arduino IDE 10 шт.;
12. Пакет «Компас3d» для обучения моделированию – 10 шт.

Для выездных мероприятий:

- Ноутбук.
- Аккумуляторы и зарядные устройства.

Транспортировочные контейнеры.

#### 4. Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 01.09.2023).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 01.09.2023).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 01.09.2023).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 01.09.2023)
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 01.09.2023).
8. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html) (дата обращения 01.09.2023)
9. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 01.09.2023)
10. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25,



2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

11. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf) (дата обращения 01.09.2023).

12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 01.09.2023)

13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474

14. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

15. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

## Календарно-тематический план

№ п/п	Дата, время	Тема занятия	Количество часов	Форма проведения занятия	Форма контроля	Место проведения
<b>Модуль 1. «Наземная робототехника»</b>						
1		<b>Тема №1.</b> Правила техники безопасности.	2	Рассказ, беседа, практическое обучение	Опрос, постановка проблемы.	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
2		<b>Тема №2.</b> Информатика, кибернетика, робототехника.	3	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы.	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
3		<b>Тема №3.</b> Компоненты мобильного робота	2	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
4		<b>Тема №4.</b> Сборка мобильного робота.	9	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
5		<b>Тема №5.</b> Программирование мобильного робота	9	Рассказ, беседа, практическое обучение	Опрос, постановка проблемы.	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
6		<b>Тема №6.</b> Соревнования мобильных роботов.	12	Рассказ, беседа, практическое обучение	Опрос, постановка проблемы, тематические состязания	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
<b>Модуль 2. «Программирование роботизированных систем»</b>						
1		<b>Тема №1.</b> Основы схемотехники, чтение схем.	2	Рассказ, беседа, практическое обучение	Опрос, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
2		<b>Тема №2.</b> Построение электрических схем	3	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы

3		<b>Тема №3.</b> Основы программирования в среде Arduino IDE	3	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
4		<b>Тема №4.</b> Аналоговые и цифровые датчики	5	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
5		<b>Тема №5.</b> Алгоритмы управления датчиками, создание алгоритмов в среде Arduino IDE.	8	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
6		<b>Тема №6.</b> Индивидуальный творческий проект.	10	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
<b>Модуль 3. «Воздушная робототехника»</b>						
1		Тема №1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	14	Рассказ, беседа, практическое обучение	Опрос, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
2		Тема №2. Основы 3d Моделирования	12	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы
3		Тема №3. Сборка и настройка квадрокоптера Учебные полеты на квадрокоптерах собственной сборки.	14	Рассказ, беседа, практическое обучение	Педагогические наблюдения, постановка проблемы	ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы

