

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

**Государственное автономное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования города Москвы  
«Московский центр технологической модернизации образования»  
(ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»)**

**Утверждаю**

**Директор ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»**



**М.В. Лебедева**

**«30» октября 2018 г.**

**Дополнительная профессиональная программа  
(повышение квалификации)**

**«Основы спортивной робототехники на базе конструктора  
LEGO MINDSTORMS Education EV3»**

**Направление: ИТ и средовые компетенции  
Уровень: углубленный**

**Автор(ы) программы:  
М.Ю. Арарат-Исаев  
М.С. Арарат-Исаева  
Е.И. Класс**

**Москва 2018 г.**

## Раздел 1. «Характеристика программы»

### 1.1. Цель реализации программы

Цель: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области основ спортивной робототехники на базе конструктора LEGO MINDSTORMS Education EV3.

### Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки
		Педагогическое образование
		Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года
		44.03.01
1.	Способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	ПК-2

### 1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать	Направление подготовки
		Педагогическое образование
		Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года
		44.03.01
1.	Виды соревнований роботов	ПК-2
2.	Регламенты соревнований роботов	ПК-2
3.	Методику подготовки к соревнованиям роботов	ПК-2
		Бакалавриат
		4 года
		44.03.01
1.	Моделировать и программировать робота из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3 в соответствии с регламентом того или иного соревнования	ПК-2
2.	Управлять роботом из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3 в соответствии с регламентом того или иного соревнования	ПК-2

**Категория обучающихся:** Уровень образования – ВО, получающие ВО, направление подготовки «Педагогическое образование», область профессиональной деятельности – основное общее, среднее общее, дополнительное образование, специальное (коррекционное), среднее профессиональное.

Слушатели должны первоначальные навыки по робототехнике на базе конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3.

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий, срок освоения программы:**

Срок освоения программы – 72 акад. час.

Трудоемкость программы – 2 з.е.

Режим аудиторных занятий – 4 акад. час. в день, не реже двух раз в неделю.

Календарный учебный график составляется на каждую группу отдельно.

## Раздел 2. «Содержание программы»

### 2.1. Учебный план

№	Наименование	Всего, часов	Виды занятий, учебных работ		Форма контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
	<b>Модуль 1. Введение в соревновательную робототехнику</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
1.1	Обзор соревнований	2	2		
	<b>Модуль 2. Методика подготовки к соревнованиям RoboFest</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>Зачет</b>
2.1	Разбор регламента RoboFest	2	2		
2.2	Вариативность решения соревнований FLL	4		4	
2.3	Мягкая калибровка датчиков	3		3	
2.4	Движение по черной линии	5	1	4	
	<b>Модуль 3. Методика подготовки к соревнованиям Junior Skills</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>Зачет</b>
3.1	Разбор регламента Junior Skills	2	2		
3.2	Алгоритмическое решение Junior Skills	4		4	
	<b>Модуль 4. Методика подготовки к соревнованиям Робофинист</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>Зачет</b>
4.1	Разбор регламента Робофинист	2	2		
4.2	Вариативность решений номинации «Гонки балансирующих роботов»	3	1	2	
4.3	Вариативность решений номинации «Лабиринт»	5	1	4	
	<b>Модуль 5. Методика подготовки к соревнованиям WRO</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>Зачет</b>
5.1	Разбор регламента WRO	2	2		
5.2	Вариативность решений младшей, средней категории WRO	6		6	
5.3	Вариативность решений старшей категории WRO	6		6	
5.4	Вариативность решений категории Манипулятор	4		4	
5.5	Вариативность решений соревнований Робофутбол	6		6	
	<b>Модуль 6. Подготовка и защита</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>Зачет</b>

<b>творческих проектов</b>					
6.1	Творческая категория	4	1	3	
6.2	Альтернативные языки программирования	6	2	4	
6.3	Алгоритмическое решение предложенных заданий	4		4	
6.4.	Обзор выполненных решений	2		2	
	Итоговая аттестация				По совокупности зачетов
	Итого	72	16	56	

## 2.2. Учебная программа

Темы	Виды учебных занятий/работ, час.	Содержание
<b>Модуль 1. Введение в соревновательную робототехнику</b>		
1.1 Обзор соревнований	Лекция – 2 часа.	Обзор правил соревнований. Обзор алгоритма подготовки. Список соревнований.
<b>Модуль 2. Методика подготовки к соревнованиям РобоФест</b>		
2.1 Разбор регламента РобоФест	Лекция – 2 часа.	Обзор технических и программных решений категорий прошлых лет. Обзор заявленных номинаций на примере: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Шорт - трек;</li> <li>- Чертежник;</li> <li>- Траектория – квест;</li> <li>- Сортировщик;</li> <li>- Робокарусель;</li> <li>- FLL;</li> <li>- Jr. FLL.</li> </ul>
2.2 Вариативность решения соревнований FLL	Практическое занятие – 4 часа.	Подготовка к соревнованиям FLL с помощью набора Экоград. Выполнение заданий оценочного листа на примере Приложения 1. Работа в парах
2.3 Мягкая калибровка датчиков	Практическое занятие – 3 часа.	Измерение света. Калибровка одного датчика. Автокалибровка. Работа в парах.
2.4 Движение по черной	Лекция – 1 час	Пропорциональные,

линии		дифференциальные регуляторы при движении по линии
	Практическое занятие – 4 часа.	Применение пропорциональных, дифференциальных регуляторов при движении по линии. Применение интегрального регулятора. Выполнение задания «траектория». Работа в парах.
<b>Модуль 3. Методика подготовки к соревнованиям Junior Skills</b>		
3.1 Разбор регламента Junior Skills	Лекция – 2 часа.	Особенности проведения соревнований JS для разных возрастных категорий (в зависимости от текущих регламентов).
3.2 Алгоритмическое решение Junior Skills	Практическое занятие – 4 часа.	Решение категорий прошлых лет. Тонкости решения текущего года; Выполнение заданий по сборке и управлению роботами. Работа в парах
<b>Модуль 4. Методика подготовки к соревнованиям Робофинист</b>		
4.1 Разбор регламента Робофинист	Лекция – 2 часа.	Обзор заявленных номинаций на примере: - Лабиринт туда и обратно; - Эстафета; - Робо-сумо (15x15); - Сигвей; - И т.д. (в зависимости от текущих регламентов).
4.2 Вариативность решений номинации «Гонки балансирующих роботов»	Лекция – 1 час	Обзор вариантов решений номинации «Гонки балансирующих роботов»
	Практическое занятие – 2 часа.	Упражнение в отслеживании края, выравнивании по стенкам, защите от застревания. Работа в парах
4.3 Вариативность решений номинации «Лабиринт»	Лекция – 1 час;	Запись в массив. Вычеркивание тупиков.
	Практическое занятие – 4 часа	Выполнение заданий оценочного листа на примере Приложения 2. Работа в парах
<b>Модуль 5. Методика подготовки к соревнованиям WRO</b>		
5.1 Разбор регламента WRO	Лекция – 2 часа.	Обзор вариантов решений для: - Младшей категории; - Средней категории; - Старшей категории. - И т.д. (в зависимости от текущих регламентов).
5.2 Вариативность решений младшей, средней	Практическое занятие – 6	Решение категорий прошлых лет. Тонкости решения текущего года.

категории WRO	часов.	Подсчет баллов. Выполнение заданий оценочного листа на примере Приложения 3. Работа в парах
5.3 Вариативность решений старшей категории WRO	Практическое занятие – 6 часов.	Решение категорий прошлых лет. Тонкости решения текущего года. Подсчет баллов.
5.4 Вариативность решений категории Манипулятор	Практическое занятие – 4 часа.	Выполнение заданий с манипулятором: с тремя степенями свободы; на одном двигателе. Использование «регуляторов» при программировании манипуляторов. Работа в парах
5.5 Вариативность решений соревнований Робофутбол	Практическое занятие – 6 часов.	Сбор подвижной части для робофутбола. Выполнение программы «нападение»; программы «защита». Работа в парах
<b>Модуль 6. Подготовка и защита творческих проектов</b>		
6.1 Творческая категория	Лекция с применением элементов мозгового штурма – 1 час	Теоретическое определение, создание концепции творческого исследовательского проекта
	Практическое занятие – 3 часа.	Реализация данного проекта: Подключение двух – четырех блоков EV3; создание конструкции; написание программы; описание модели. Работа в парах.
6.2 Альтернативные языки программирования	Лекция – 2 часа	Общее знакомство с языками программирования: RobotC; LabView.
	Практическое занятие – 4 часа.	Упражнение в написании простых программ на альтернативных языках программирования: RobotC; LabView. Работа в парах
6.3 Алгоритмическое решение предложенных заданий	Практическое занятие – 4 часа.	Алгоритмическое решение предложенных заданий. Оценивание работ в соответствии с оценочным листом творческой категории (Приложения 4). Работа в парах
6.4 Обзор выполненных решений	Практическое занятие – 2 часа.	Подведение итогов. Демонстрация лучших решений.
<b>Итоговая аттестация</b>		По совокупности зачетов

### **Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»**

Программой предусмотрен промежуточная и итоговая аттестация.

#### **3.1. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация предполагает зачет по модулям № 2,3,4,5,6 программы.

##### **Зачет по модулю 2.**

**Содержание:** слушатели собирают робота для прохождения заданий соревнований FLL

##### **Требования:**

- Смоделирован и запрограммирован робот для прохождения заданий соревнований FLL на примере поля Экоград (Приложение 1).
- Слушатель управляет роботом при выполнении заданий соревнований FLL.
- Набрано минимальное количество баллов 30.

**Критерии оценивания:** Выполнены указанные требования.

**Оценивание:** зачет/незачет.

##### **Зачет по модулю 3**

**Содержание:** слушатели собирают робота и управляют им.

##### **Требования:**

- создана конструкция робототехнической системы на базе типовых решений;
- робот запрограммирован на основе типовых алгоритмов и программных решений;
- робототехническая система налажена и настроена, слушатель управляет ею;
- робот может выполнять типовые алгоритмы и программные решения;
- демонстрация робототехнической системы сопровождается компьютерной презентацией (Power Point), включающей в себя:
  - изображения и минимальное количество текста, представляющие эволюцию конструкции робота;

- изображения и минимальное количество текста, представляющие стратегию выполнения задачи;
- изображения и минимальное количество текста, представляющие процесс сборки робота в целом;
- использованные решения, касающиеся конкретных систем (электрика/ механика/ программирование) в использование необходимых для понимания схем и изображений;
- информацию об образовательной организации;
- информацию о членах команды.

**Критерии оценивания:** Выполнены указанные требования.

**Оценивание:** зачет/незачет.

#### **Зачет по модулю 4**

**Содержание:** слушатели собирают робота для прохождения заданий соревнований Робофинист.

##### **Требования:**

- Смоделирован и запрограммирован робот для прохождения заданий соревнований Робофинист на примере регламента предыдущего сезона (Приложение 2).
- Слушатель управляет роботом при выполнении заданий соревнований.
- Набрано минимальное количество баллов 80.

**Критерии оценивания:** Выполнены указанные требования.

**Оценивание:** зачет/незачет.

#### **Зачет по модулю 5**

**Содержание:** слушатели собирают робота для прохождения заданий соревнований WRO.

##### **Требования:**

- Смоделирован и запрограммирован робот для прохождения заданий соревнований WRO на примере регламента предыдущего сезона (Приложение 3).
- Слушатель управляет роботом при выполнении заданий соревнований.

- Набрано Минимальное количество баллов 30.

**Критерии оценивания:** Выполнены указанные требования.

**Оценивание:** зачет/незачет.

### **Зачет по модулю 6**

**Содержание:** слушатели собирают работа для решения творческой категории.

#### **Требования:**

- Собрана конструкция по заданной теме на примере творческой номинации (Приложение 4).
- Минимальное количество баллов 50.

**Критерии оценивания:** Выполнены указанные требования.

**Оценивание:** зачет/незачет.

### 3.2. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация представляет собой зачет по совокупности зачетов по модулям № 2,3,4,5,6, получивших положительную оценку.

**Требования:** слушателем выполнены и оценены положительно (зачтены) все работы по модулям № 2,3,4,5,6 (пункт 3.1)

**Критерии оценивания:** Выполнены указанные требования.

**Оценивание:** зачет / незачет.

## **Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы**

Литература:

- 1) Белиовский Н.А., Белиовская Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. – М.: ДМК Пресс, 2016
- 2) Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: изд. второе, перераб. и допол. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2016.
- 3) Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015.
- 4) Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М. : Лаборатория знаний, 2017.
- 5) Isogawa Yoshihito. The LEGO MINDSTORMS EV3 Idea Book, 2015.

### **4.2. Материально-технические условия реализации программы**

Для реализации программы необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

- оборудованные аудитории для проведения аудиторных занятий;
- мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска, мультимедиапроектор и пр.);
- конструкторы: LEGO Mindstorms EV3 31313; LEGO Mindstorms Education EV3 45544;
- программное обеспечение: Lego Mindstorms EV3-G; RobotC; LabView
- компьютерные презентации, учебно-методические и оценочные материалы;

- поля текущего соревновательного года;
- основание для полей.



Оценочный лист соревнований «РобоФинист», категория «Гонки  
балансирующих роботов»

№ п/п	Команда	Количество баллов за пройденные элементы			Время прохождения трассы
		Элемент №1	.....	Элемент №N	

Элементы трассы и начисляемые за них очки		
№ п.п.	Элемент	Очки за прохождение элемента
1	Прямолинейный участок без препятствия	10
2	Прямолинейный участок с препятствием	50
3	Поворот	20



## Оценочный лист Творческой категории.

	Критерий	Баллы
<b>1. Проект</b> (Максимум баллов: 50)	<b>1. Оригинальность и качество решения</b> – Проект уникален и продемонстрировал творческое мышление участников. Проект хорошо продуман и имеет реалистичное решение / дизайн / концепцию.	25
	<b>2. Исследование и отчет</b> – Команда продемонстрировала высокую степень изученности проекта, сумела четко и ясно сформулировать результаты исследования.	15
	<b>3. Зрелищность</b> – Проект имел восторженные отзывы, смог заинтересовать на его дальнейшее изучение.	10
<b>2. Программирование</b> (Максимум баллов: 45)	<b>1. Автоматизация</b> – Проект работает автономно, либо с небольшим вмешательством человека. Роботы принимают решения на основе данных, полученных с датчиков.	15
	<b>2. Логика</b> – Программа написана грамотно, выполнение происходит логично на основе ввода данных с датчиков.	15
	<b>3. Сложность</b> – Алгоритм программы содержит нелинейные структуры: условные операторы, циклы, потоки.	15
<b>3. Инженерное решение</b> (Максимум баллов: 45)	<b>1. Понимание технической части</b> – Команда продемонстрировала свою компетентность, сумела четко и ясно объяснить, как их проект работает.	15
	<b>2. Инженерные решения</b> – В конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции.	10
	<b>3. Эффективность механики</b> – Общий дизайн проекта демонстрирует эффективность использования механических элементов (т.е. правильное используются зубчатые передачи, средства для снижения трения; экономное использование деталей; простота ремонта/изменений, и т.д.)	10
	<b>4. Стабильность конструкции</b> – Конструкция	5

	устойчива и проект может быть неоднократно запущен без дополнительного ремонта (или исправлений).	
	<b>5. Эстетичность</b> – Проект имеет хороший внешний вид. Команда сделала все возможное, чтобы проект выглядел профессионально.	5
<b>4. Презентация</b> (Максимум баллов: 40)	<b>1. Успешная демонстрация</b> – Проект работает так, как и предполагалось, с высокой степенью воспроизводимости.	15
	<b>2. Навыки общения и аргументации</b> – Участники смогли рассказать, о чем их проект, и объяснить, как он работает и почему они решили его сделать.	10
	<b>3. Скорость мышления</b> – Участники команды с легкостью ответили на вопросы, касающиеся их проекта	5
	<b>4. Постеры и оформление</b> – Материалы, используемые для презентации, понятны, лаконичны и упорядочены.	5
	<b>5. Видеоролик о проекте</b>	5
<b>5. Командная работа</b> (Максимум баллов: 20)	<b>1. Уровень понимания проекта</b> – Участники продемонстрировали, что все члены команды имеют одинаковый уровень знаний о проекте.	10
	<b>2. Сплоченность коллектива</b> – Команда продемонстрировала, что все участники коллектива сыграли важную роль в создании и презентации проекта.	5
	<b>3. Командный дух</b> – Все члены команды проявили энтузиазм и заинтересованность в презентации проекта другим.	5
	Максимальное количество баллов	200