

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора
ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»
Д.В. Белых
«02» сентября 2020 г.
приказ № 05-05-263/20



**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

**«ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ НА БАЗЕ
КОНСТРУКТОРА LEGO MINDSTORMS EDUCATION EV3»**

Автор(ы) программы:
П.С. Францев,
Е.Н. Гуляев

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 осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года 44.03.01
1.	Виды соревнований роботов и регламенты к ним	ОПК-8
2.	Стратегию подготовки к соревнованиям роботов	ОПК-8
3.	Алгоритм составления развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованиям	ОПК-8
	Уметь	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	ОПК-8
2.	Управлять роботом из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education	ОПК-8

	EV3 в соответствии с регламентом того или иного соревнования	
3.	Составлять развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованиям	ОПК-8

1.3. 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.

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий, срок освоения программы:

Трудоемкость программы – 72 ак.ч.

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

№ п\п	Наименование	Всего, часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Форма контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
1.	Модуль 1. Введение в соревновательную робототехнику	2	2		
1.1	Обзор соревнований	2	2		
2.	Модуль 2. Методика подготовки к соревнованиям РобоФест	14	3	11	Зачет
2.1	Разбор регламента РобоФест	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	
3.	Модуль 3. Методика подготовки к соревнованиям Junior Skills	6	2	4	Зачет
3.1	Разбор регламента Junior Skills	2	2		
3.2	Алгоритмическое решение Junior Skills	4		4	
4.	Модуль 4. Методика подготовки к соревнованиям Робофинист	10	4	6	Зачет
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	
5.	Модуль 5. Методика подготовки к соревнованиям WRO	24	2	22	Зачет
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	
6.	Модуль 6. Подготовка и защита творческих проектов	16	3	13	Зачет
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 по модулям
	Итого	72	16	56	

2.1. Учебная программа

Темы	Виды учебных занятий/работ, час.	Содержание
Модуль 1. Введение в соревновательную робототехнику		
1.1 Обзор соревнований	Лекция – 2 часа.	Обзор правил соревнований. Обзор алгоритма подготовки. Список соревнований. Алгоритм составления развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованиям.
Модуль 2. Методика подготовки к соревнованиям РобоФест		
2.1 Разбор регламента РобоФест	Лекция – 2 часа.	Обзор технических и программных решений категорий прошлых лет. Обзор заявленных номинаций на примере: - Шорт - трек; - Чертежник; - Траектория – квест; - Сортировщик; - Робокарусель; - FLL; - Jr. FLL.
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 линии	Лекция – 1 час	Пропорциональные, дифференциальные регуляторы при движении по линии
	Практическое занятие – 4 часа.	Применение пропорциональных, дифференциальных регуляторов при движении по линии. Применение интегрального регулятора. Выполнение задания «траектория». Составление развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованию. Работа в парах.
Модуль 3. Методика подготовки к соревнованиям Junior Skills		
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. Составление развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованию. Работа в парах.
Модуль 4. Методика подготовки к соревнованиям Робофинист		
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. Составление развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованию. Работа в парах.
Модуль 5. Методика подготовки к соревнованиям WRO		
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 категории WRO	Практическое занятие – 6 часов.	Решение категорий прошлых лет. Тонкости решения текущего года. 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». Составление развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованию. Работа в парах.
Модуль 6. Подготовка и защита творческих проектов		
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). Составление развернутого плана учебного занятия по подготовке к соревнованию. Работа в парах
6.4 Обзор выполненных решений	Практическое занятие – 2 часа.	Подведение итогов. Демонстрация лучших решений.
Итоговая аттестация		По совокупности выполненных зачет

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 и составляют развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию.

Требования:

- Смоделирован и запрограммирован робот для прохождения заданий соревнований FLL на примере поля Экоград (Приложение 1).
- Слушатель управляет роботом при выполнении заданий соревнований FLL.
- Представлен развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию;
- Набрано минимальное количество баллов 30.

Критерии оценивания: Выполнены указанные требования.

Оценивание: зачет/незачет.

Зачет по модулю 3

Содержание: слушатели собирают робота, управляют им и составляют развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию.

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;
- Представлен развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию;
- 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 и составляют развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию.

Требования:

- Смоделирован и запрограммирован робот для прохождения заданий соревнований Робофинист на примере регламента предыдущего сезона (Приложение 2);
- Слушатель управляет роботом при выполнении заданий соревнований

- Представлен развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию;
- 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 и составляют развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию.

Требования:

- Смоделирован и запрограммирован робот для прохождения заданий соревнований WRO на примере регламента предыдущего сезона (Приложение 3);
- Представлен развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию;
- 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 робота для решения творческой категории и составляют развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию.

Требования:

- Собрана конструкция по заданной теме на примере творческой номинации (Приложение 4);
- Представлен развернутый план учебного занятия по подготовке к соревнованию;
- 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.

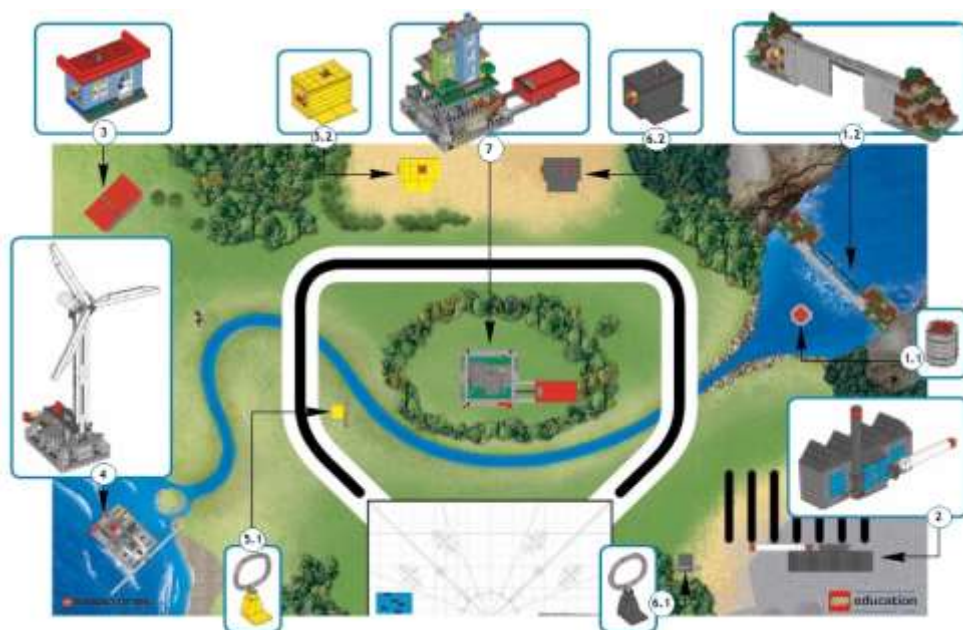
4.2. Материально-технические условия реализации программы

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.

Приложение 1.

Оценочный лист соревнований FLL Экоград



М01 Закреть дамбу		
	Да	Нет
Высвобождение Энергетического элемента Блоком дамбы	10	0
Касание дамбы Блоком дамбы без высвобождения Энергетического элемента	5	0
Доставка роботом Энергетического элемента на Базу	5	0

М02 Установка новой Дымовой трубы		
	Да	Нет
Подъем новой белой Дымовой трубы и сбивание старой черной Дымовой трубы с высвобождением тем самым Энергетического элемента	10	0
Только подъем или сбивание соответствующей Дымовой трубы	5	0
Доставка роботом Энергетического элемента на Базу	5	0

М03 Установка Солнечной панели		
	Да	Нет
Высвобождение Энергетического элемента Солнечной панелью без падения панели с крыши дома	8	0
Высвобождение Энергетического элемента Солнечной панелью с падением панели с крыши дома	5	0
За доставку роботом Энергетического элемента на Базу	5	0
Отсутствие касания роботом Цветочницы	5	0

Очки: _____

М04 Запуск Ветровой турбины		
	Да	Нет
Запуск Ветровой турбины с высвобождением Энергетического элемента	5	0
Доставка роботом Энергетического элемента на Базу	5	0

М05 Сортировка отходов - 1		
	Да	Нет
Высвобождение Энергетического элемента желтой Мусорной корзиной без падения корзины с желтого Контейнера для отходов	10	0
Высвобождение Энергетического элемента желтой Мусорной корзиной с падением корзины с желтого Контейнера для отходов	5	0

М06 Сортировка отходов - 2		
	Да	Нет
Высвобождение Энергетического элемента черной Мусорной корзиной без падения корзины с черного Контейнера для отходов	10	0
Высвобождение Энергетического элемента черной Мусорной корзиной с падением корзины с черного Контейнера для отходов	5	0

М07 Энергоснабжение Экограда		
	Да	Нет
Правильная установка Энергетических элементов и активация Экограда	15	0

Приложение 2.

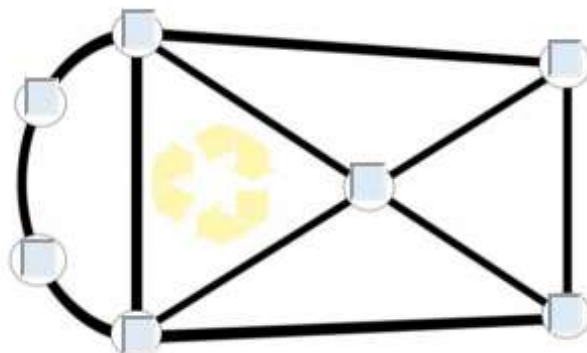
Оценочный лист соревнований «РобоФинист», категория «Гонки балансирующих роботов»

№ 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

Приложение 3.

Оценочный лист соревнований «WRO», младшая категория «Чистый путь к школе»



№ п/п	Команда	Нарушения	Кубики полностью в зоне вывоза мусора		Кубики вне желтого круга, но не в зоне вывоза мусора		Красные кубики заменены на синие		Смещенные барьеры	
				Всего		Всего		Всего		Всего

№ п/п	Полное выполнение задания	Финиш	Сюрприз	Время, судья #1	Время, судья #2	Среднее время	Подпись участника
				мм:сс,мс	мм:сс,мс	мм:сс,мс	

Оценочный лист Творческой категории.

Раздел	Критерий	Баллы
1. Проект (Максимум баллов: 50)	1. Оригинальность и качество решения – Проект уникален и продемонстрировал творческое мышление участников. Проект хорошо продуман и имеет реалистичное решение / дизайн / концепцию.	25
	2. Исследование и отчет – Команда продемонстрировала высокую степень изученности проекта, сумела четко и ясно сформулировать результаты исследования.	15
	3. Зрелищность – Проект имел восторженные отзывы, смог заинтересовать на его дальнейшее изучение.	10
2. Программирование (Максимум баллов: 45)	1. Автоматизация – Проект работает автономно, либо с небольшим вмешательством человека. Роботы принимают решения на основе данных, полученных с датчиков.	15
	2. Логика – Программа написана грамотно, выполнение происходит логично на основе ввода данных с датчиков.	15
	3. Сложность – Алгоритм программы содержит нелинейные структуры: условные операторы, циклы, потоки.	15
3. Инженерное решение (Максимум баллов: 45)	1. Понимание технической части – Команда продемонстрировала свою компетентность, сумела четко и ясно объяснить, как их проект работает.	15
	2. Инженерные решения – В конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции.	10
	3. Эффективность механики – 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
	4. Стабильность конструкции – Конструкция устойчива и проект может быть неоднократно запущен без дополнительного ремонта (или исправлений).	5

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