

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по дополнительному образованию

В.Л. Петров

_____ 2021 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

**«Виртуальное моделирование робототехнических систем в среде
CoppeliaSimEdu»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный
Возраст обучающихся 14 - 18 лет
Срок реализации: 3 месяца

Составитель (разработчик):
Давыдкин М.Н.
доцент кафедры ЭЭГП МГИ
НИТУ «МИСиС»

г. Москва
2021 год

1. Пояснительная записка

1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (далее – НИТУ «МИСиС», Университет) «Виртуальное моделирование робототехнических систем в среде CoppeliaSimEdu» (далее - элективный курс) –

разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

- Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482);

- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

Направленность программы - техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Уровень освоения – ознакомительный. Программа призвана с использованием имитационного моделирования в среде CoppeliaSim в простых терминах и на понятном языке донести школьникам основы мехатроники, робототехники и электроники с помощью процесса конструирования простых мехатронных, роботизированных устройств, зародить наблюдательность в познании мира как важное качество современного ученого.

Новизна программы заключается в том, что подобных программ технической направленности с совокупным использованием принципов информатики, физики, мехатроники, робототехники и электроники в образовательных организациях не представлено.

Актуальность программы. Расширение кругозора и накопление знаний в области наукоемких инженерно-технических дисциплин, таких как мехатроника, электромеханика и робототехника необходимо с раннего возраста, так как с современным темпом развития техники и технологии нынешние студенты за короткий промежуток времени даже при интенсивном подходе к обучению не успевают охватить всю полноту данных направлений. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к рассматриваемым направлениям инженерно-технических дисциплин с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность.

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества с использованием имитационного моделирования при создании мобильных роботов. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, конструирования и прототипирования в виртуальной среде приобретут новые знания и навыки, которые помогут им сформировать свой собственный вектор в выборе будущей профессии.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на курсах дополнительного образования по робототехнике, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

1.2. Цель и задачи

Цель - формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области мехатроники и робототехники.

Задачи

Обучающие:

- получения знаний для по основам робототехники и мехатроники;
- получение знаний по работе с элементами и модулями среды CoppeliaSim;
- получение и закрепление знаний по основам программирования на языках Lua и Python.
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов.

Развивающие:

– обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;

- формирование практических навыков работы с программным обеспечением;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и разработки механизмов;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

– помощь в определении индивидуального вектора развития в перспективных профессиях ближайшего будущего: проектировщик роботов, архитектор живых систем, системный биотехнолог, архитектор медицинского оборудования, биоэтик, оператор роботов, специалист по киберпротезированию, разработчик систем микрогенерации, проектант систем рекуперации, специалист по локальным системам энергосбережения, дизайнер носимых энергоустройств, проектировщик энергонакопителей, системный инженер интеллектуальных энергосетей, оператор автоматизированных транспортных систем, проектировщик интермодальных транспортных узлов, проектировщик композитных конструкций для транспортных средств.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести дискуссию и корректно отстаивать свое мнение;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств: чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счёт нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связей компьютерного моделирования, бионики, электромеханики, физики и информатики. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст 14 – 18 лет.

Сроки реализации: 3 месяца, 36 академических часов.

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: до 20 человек.

Режим занятий: 1 занятие в неделю по 3-4 академических часа.

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- теоретические основы мехатроники и робототехники;

- назначение модулей среды CoppeliaSim;
- современные тренды развития в мобильной робототехнике;

будут уметь:

- программировать на базовом уровне на языке Lua и Python;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

2. Учебный (тематический) план

№ п/п	Раздел / Тема	Количество часов			Формы аттестаци (контрол я)
		Всего	Теория	Практич еские занятия	
1	Блок 1. Знакомство с интерфейсом виртуальной среды	2	0	2	ПР*
2	Блок 2. Моделирования реальной физики и взаимодействия объектов	4	2	2	ПР*
3	Блок 3. Элементы среды моделирования для создания механизмов перемещения объектов	4	2	2	ПР*
4	Блок 4. Сенсоры виртуальной среды моделирования	4	2	2	ПР*
5	Блок 5. Моделирование датчика приближения	4	2	2	ПР*
6	Блок 6. Моделирование датчика зрения	6	2	4	ПР*
7	Блок 7. Разработка проекта мобильного робота в виртуальной среде	12	2	10	ПР*
Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.					
Всего		36	12	24	ПР*

*ПР – практическая работа

3. Содержание программы

Блок 1. Знакомство с интерфейсом виртуальной среды

Практика: Знакомство с виртуальной средой моделирования роботов CoppeliaSimEdu. Создание простых примитивов и манипуляция ими. Эксперименты со встроенными роботами в среде CoppeliaSimEdu.

Блок 2. Моделирования реальной физики и взаимодействия объектов

Теория: Механика движения простого двухколесного робота. Введение в язык программирования Lua.

Практика: Создание двухколесного робота в среде CoppeliaSimEdu. Программирование простых движений робота с использованием языка программирования Lua.

Блок 3. Элементы среды моделирования для создания механизмов перемещения объектов.

Теория: Знакомство с элементом Joint – элементы со степенями свободы. Создание подвижных частей робота.

Практика: Движение робота по траектории без использования датчиков окружения

Блок 4. Сенсоры виртуальной среды моделирования

Теория: Датчики среды CoppeliaSimEdu. Знакомство с Vision Sensor. Обработка сигналов принятия решения

Практика: Движение двухколесного робота по линии с использованием датчиков Vision Sensor.

Блок 5. Моделирование датчика приближения

Теория: Элемент построения графиков системы CoppeliaSim. Анализ данных. Построение графиков для экспериментов.

Практика: Движение двухколесного робота по лабиринту. Поиск выхода из лабиринта с использованием датчиков Vision Sensor.

Блок 6. Моделирование датчика зрения

Теория: Введение в обработку изображения с использованием языка программирования Python.

Практика: Движение робота по траектории с распознаванием цвета светофора.

Блок 7. Разработка проекта мобильного робота в виртуальной среде

Теория: Определение проблемы. Выбор темы проекта. Постановка цели проекта, определение круга потенциальных заказчиков/ потребителей/пользователей. Определение показателей проекта. Обоснование актуальности темы проекта. Анализ существующих решений. Сравнительная таблица аналогов с указанием преимуществ предполагаемого решения

Практика: Проектирование, программирование, настройка и сборка проекта, доведение модели/прототипа до рабочего состояния в среде CoppeliaSim

4. Формы аттестации и контроля

Виды контроля. В образовательном процессе используются следующие методы определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Проводится с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся не отвлекаться. Для реализации текущего контроля в процессе теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и дает короткие задания, в процессе практических занятий по итогам каждой темы обучающийся выполняет практические задания.

Итоговый контроль. Проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

Форма итоговой аттестации – зачет на основании совокупности выполненных работ текущего контроля.

Оценивание: зачтено/не зачтено.

5. Организационно-педагогические условия реализации программы

Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают конструкторские задачи), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- игровые методики;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

Организационно-педагогические ресурсы

Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды

Площадка: г. Москва, Крымский вал, дом 3 (корпус К)

Компьютерный класс: аудитория 111 Б или другие аудитории с соответствующим оборудованием.

Оборудование и программное обеспечение:

Операционная система:

Windows 7, Windows 8 и Windows 10 (Windows RT не поддерживается)

Аппаратное обеспечение:

- 1) ПЭВМ по количеству учащихся (желательно ноутбук). Минимальные системные требования:
 - Операционная система Windows (XP, Vista, 7, 8) или MacOS (10.6, 10.7, 10.8)
 - 2 Гб оперативной памяти
 - Процессор 1.5 ГГц

- 750 Мб свободного дискового пространства
- Разрешение экрана 1024*600
- Microsoft Silverlight 5.0
- Microsoft.NET 4.0
- 2) Среда программирования Arduino
- 3) Платы Arduino и модули совместимые с ней
- 4) Бесперебойный доступ к сети Интернет, скорость не ниже 100 Мбит/сек

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: Давыдкин Максим Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры ЭЭГП

6. Список литературы

Основная литература:

- 1) Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Солнечный парус. Методические указания к разработке проекта в виртуальной среде, Изд. МИСиС 59 стр., 2020 г.
- 2) Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот. Методические указания, Изд. МИСиС 22 стр., 2019 г.
- 3) Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление. Методические указания, Изд. МИСиС 30 стр., 2019 г.
- 4) Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта. Методические указания, Изд. МИСиС 24 стр., 2019 г.
- 5) Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
- 6) Джереми Блум Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
- 7) Саймон Монк Программируем Arduino. Основы работы со скетчами. - СПб.: Питер, 2017.
- 8) Улли Соммер Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
- 9) Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2012.
- 10) Шахинпур М. Курс робототехники: Пер. с англ. – М.: Мир, 2010.

Дополнительная литература:

- 1) Михаил Момот Мобильные роботы на базе Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
- 2) Джон Бейктал Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. - М.: Лаборатория знаний, 2016.
- 3) Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010.

- 4) Давыдкин М.Н., Климон А.А., Как сделать открытие 18 в детском лагере. Гидрофобные фильтры для сбора нефтепродуктов с поверхности воды, АРТЕК - СО-БЫТИЕ. 2019. № 1 (19). С. 18-21.
- 5) Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Детский лагерь, где зарождаются инновационные идеи, или разработка эффективных антибликовых покрытий для солнечных элементов, АРТЕК - СО-БЫТИЕ. 2019. № 2 (20). С. 26-28.
- 6) Давыдкин М.Н., Система хранения на основе интернет вещей и rfid-технологии, Наука и производство Урала. 2018. № 14. С. 59-60.
- 7) Давыдкин М.Н., Разработка модели синхронного двигателя на постоянных магнитах для электропривода транспортных средств, Наука и производство Урала. 2016. № 12. С. 48-
- 8) Штах А.В., Бондаренко Г.А., Давыдкин М.Н., Создание имитационной модели шести осевого манипулятора в среде инженерного проектирования SOLIDWORKS под управлением LABVIEW, Наука и производство Урала. 2015. № 11. С. 113-114.
- 9) Давыдкин М.Н., Автономный роботизированный манипулятор (АРМ) для эксплуатации в опасных зонах, Наука и производство Урала. 2014. № 10. С. 138-140.
- 10) Давыдкин М.Н., Физическая модель автоматизированного электропривода инерционной системы, Наука и производство Урала. 2013. № 9. С. 131-136.
- 11) Давыдкин М.Н., Баранов Е.Г., Харитонов Д.В., Электропривод в современном эко транспорте, Наука и производство Урала. 2012. № 8. С. 168-171.