

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР
ДЕТСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА**

РАССМОТРЕНО
на педагогическом совете
СПбГЦДТТ
Протокол № 1 от 29 августа 2018 г.



УТВЕРЖДЕНА
Приказом № 66/б от 30.08.2018
Директор СПбГЦДТТ
А.Н. Думанский

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**«Основы инженерного проектирования
мехатронных систем»**

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации: 3 года

Разработчик:

Савельева Юлия Владимировна,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы инженерного проектирования мехатронных систем» реализуется в отделе научно-технического творчества ГБНОУ СПбГЦДТТ по технической направленности с 2014 года и прошла полный цикл апробации.

Программа была откорректирована и дополнена в соответствии с Распоряжением Комитета по образованию от 01.03.2017 № 617-Р «Об утверждении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию».

Данная программа разработана на основе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы инженерного проектирования робототехнических и мехатронных систем», которая вошла в число победителей Всероссийского конкурса дополнительных общеобразовательных программ 2016 года. Это обусловлено необходимостью углубленного изучения проектной деятельности для расширения возможности самоопределения дальнейшего жизненного пути учащимися, занимающимися мехатроникой.

Актуальность. За последние годы успехи в робототехнике и автоматизированных системах изменили личную и деловую сферы нашей жизни. Сегодня промышленные, обслуживающие и домашние роботы широко используются на благо экономик ведущих мировых держав: выполняют работы более дёшево, с большей точностью и надёжностью, чем люди, используются на вредных для здоровья и опасных для жизни производствах. Роботы широко используются в транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в военной промышленности, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Роботы играют всё более важную роль в жизни, служа людям и выполняя каждодневные задачи.

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Основной областью науки и техники, на которую опирается робототехника, является мехатроника. Мехатроника изучает проектирование машин и систем с компьютерным управлением движением и базируется на знаниях в области механики, электроники и микропроцессорной техники, информатики и компьютерного управления движением машин и агрегатов.

Выделяют строительную, промышленную, бытовую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику. В настоящее время в нашей стране и за рубежом наблюдается резкое возрастание интереса к робототехнике: высокоэффективные робототехнические системы и комплексы широко внедряются в производство и быт; при ведущих университетах мира активно развиваются проектно-исследовательские лаборатории и центры; на регулярной основе проводятся чемпионаты и конкурсы роботов и т.д. По прогнозам экспертов ООН в самом ближайшем будущем нас ожидает бум робототехники, такой же, который имел место в области компьютеризации в 80-х годах прошлого века.

Тенденция увеличения парка роботов в современном промышленном производстве обусловлена рядом объективных факторов. Как правило, это необходимость в увеличении производительности труда при сохранении высокого качества продукции и возможности быстрого реагирования на изменения объектов производства и потребительского рынка.

Достоинства использования робототехники очевидны:

- повышение точности выполнения технологических операций и, как следствие, улучшение качества продукции;
- возможность использования технологического оборудования в три смены, 365 дней в году;
- рациональность использования производственных помещений;

- исключение влияния человеческого фактора на поточных производствах, а также при проведении монотонных работ, требующих высокой точности;
- исключение воздействия вредных факторов на персонал на производствах с повышенной опасностью;
- достаточно быстрая окупаемость.

Внедрение робототехники на производстве обуславливает необходимость подготовки инженерных кадров нового поколения. Ввиду того, что робототехнические системы (РС) обязательно включают в себя компоненты различной природы, например, механические, электронные, программные, современный специалист должен обладать знаниями в соответствующих областях техники. Данные знания являются необходимыми как для инженеров-проектировщиков роботов, так и для инженеров, занимающихся их управлением и эксплуатацией.

В связи с этим, предмет робототехники охватывает широкий круг технических областей, а потому подготовку по нему полезно начинать в школе, имея в виду разноуровневые программы. Это позволит учащимся получить разносторонние знания в сфере как самой робототехники в целом, так и в сфере механики, электроники, систем управления и программного обеспечения. В процессе обучения они смогут овладеть базовыми навыками проектирования сложных систем, моделирования и программирования. Кроме того, это будет способствовать развитию у молодых людей творческого похода к технической деятельности, а также создаст хороший задел для поступления в ВУЗ. В целом, полученные знания и навыки могут послужить основой для выбранной ими профессии и, несомненно, будут полезны в предстоящей инженерной деятельности.

Отличительные особенности программы

Данная программа направлена на реализацию «Концепции развития дополнительного образования детей в Российской Федерации», утвержденной Правительством РФ в 2014 году. Занятия инженерным проектированием мехатронных систем вовлекают учащихся в использование технологий 21 века, способствуют развитию их коммуникативных способностей, развивают навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывают их творческий потенциал.

В программе органично сочетаются три стержневые составляющие – это развитие интеллекта, конструирование техники, формирование здорового образа жизни:

- интеллект (знакомство с различными аспектами областей логики, математики, физики, логистики, риторики, истории, информатики, кибернетики и др.);
- техника (изучение моделирования и конструирования, управления, программного обеспечения, проектирования робототехнических систем и др.);
- здоровье (физическая нагрузка, самоконтроль самочувствия, выполнение нормативов общей физической подготовки, психологическая подготовка и др.).

Основным содержанием представленной программы является комплексное изучение различных аспектов робототехнических и мехатронных систем (МС, РС), среди которых можно выделить следующие:

- Основы мехатроники (робототехники).
- Структура МС, РС.
- Компоненты МС, РС.
- Управление МС, РС.
- Проектирование МС, РС.
- Применение МС, РС.
- Робототехнические системы в мехатронике.

Важно отметить, что весь теоретический курс мехатроники, построенный по принципу «от простого – к сложному», подкрепляется практическими занятиями по каждой теме по схеме «от элементов – к системе в целом». Для этого используется современное лабораторное и промышленное оборудование на базе различных мехатронных компонентов, образцов реальных промышленных и мобильных роботов. Практическая деятельность по выполнению учебных заданий и действующей модели робота требует от

учащихся синтеза знаний, охватывающих целый спектр разделов механики, мехатроники, математики, физики, информатики, английского языка.

Кроме того, программа подразумевает подготовку учащихся к участию в различных конкурсах и фестивалях, посвященных робототехнике, мехатронике и детскому научно-техническому творчеству в целом. Участие в подобных мероприятиях позволит учащимся реализовать свои знания, умения и творческий потенциал в любимом деле, а также в будущем определиться с профессией и получить престижную работу в данной области.

Содержание данной программы направлено на развитие у учащихся интереса к любимому делу и сопутствующим направлениям техники, выработку самостоятельности и инициативы, умения и желания работать в коллективе, чувства ответственности, а также стремления повышать свои знания.

Содержание программы объединено основными модулями:

- Техника и технические системы
- Робототехника и мехатроника
- Робототехнические, мехатронные системы и сферы их применения
- Инженерная проектная деятельность
- Конкурсы, фестивали, соревнования

Благодаря модульной структуре, дети могут быть как без первоначальной подготовки, так и прошедшие первоначальную подготовку по направлению «Робототехника», по программам «Основы робототехники», «Введение в робототехнику», «Основы лего», «Введение в робототехнику: Lego WeDo и физика роботов», «Основы инженерного 3D проектирования и промышленный дизайн» и другие.

Программа направлена на создание условий для устойчивого развития, повышения качества и доступности системы дополнительного образования детей и социализации молодежи, сохранение лидерских позиций Санкт-Петербурга как российской "столицы" дополнительного образования в соответствии с задачами государственной программы "Развитие образования в Санкт-Петербурге" на 2015-2020 годы.

Цель программы

Формирование компетенций учащихся в области разработки, создания и использования мехатронных систем.

Цель программы достигается путем решения ряда образовательных, развивающих и воспитательных задач.

Задачи программы

Образовательные:

- Изучение основ принципов инженерного проектирования в применении к МС, РС.
- Изучение принципов работы автоматических / автоматизированных систем.
- Изучения механических компонентов, исполнительных приводов, датчиков, управляющей электроники и систем управления роботов.
- Изучение основ программного обеспечения для управления роботами и ознакомление со специализированными языками программирования.
- Изучение основ принципов работы различных типов интегрированного управления.
- Овладение основами практических навыков проектирования, создания и управления МС и РС.
- Рассмотрение вопросов применения МС, РС в различных областях человеческой деятельности.
- Приобретение опыта принятия самостоятельных решений.
- Овладение приемами реализации технических проектов.

Развивающие:

- Развитие внимания, памяти и логического мышления.
- Развитие творческого потенциала личности.
- Развитие инженерного мышления.

- Развитие личностного и профессионального самоопределения учащихся.

Воспитательные:

- Воспитание любви к Родине.
- Формирование активной гражданской позиции.
- Приобщение учащихся к общечеловеческим ценностям.
- Формирование основ здорового образа жизни.
- Воспитание личной ответственности за порученное дело и чувства гордости за его выполнение.
- Умение работать в команде.
- Мотивация на достижение коллективных целей.
- Формирование умения отстаивать свою позицию.

Условия реализации программы

Для обучения принимаются учащиеся в возрасте 13-17 лет. Этот возраст наиболее благоприятен для изучения мехатроники и робототехники на основе сложного оборудования компании ФЕСТО, т.к. на данном этапе молодые люди уже получают базовые знания и навыки в средней школе. Кроме того, именно в этом возрасте формируется активный интерес к будущей профессии.

Программа рассчитана на углубленный уровень освоения и предполагает постепенное расширение и углубление знаний по всем ее разделам. Срок реализации – три года. Учебно-тематический план 1-го и 2-го года обучения рассчитан на 216 часов по расписанию и 24 часа работы в летний период. Всего в течение года реализуется 240 часов. Занятия проводятся два раза в неделю по три часа. Третий год особый, программа предполагает работу учащихся в проектных группах над инженерными техническими заданиями. Учебно-тематический план рассчитан на 320 часов, реализуемых в течение года. Занятия проводятся три раза в неделю: два раза по 3 часа и один раз – 2 часа. Нагрузка педагога составляет 8 часов в неделю, однако оплата идет по факту отработки, в связи с особенностями реализации программы 3-го года.

В процессе освоения программы предполагается знакомство, изучение, моделирование и разработка моделей конструкций роботов для современного промышленного комплекса (манипуляторы, погрузчики, анализаторы, перекладчики, конвейеры и т.п.).

Особенности организации образовательного процесса

- Программа «Основы инженерного проектирования мехатронных систем» реализуется в рамках теоретического и практического курсов, находящихся в неразрывной связи и проводящихся параллельно.
- Теоретический курс предполагает изучение широкого круга задач по схеме «от простого – к сложному», начиная от основ робототехники, заканчивая вопросами проектирования реальных промышленных роботов. Для проведения теоретических занятий используется современное дидактическое обеспечение и презентационное оборудование, в полной мере обеспечивающее наглядность и ясность излагаемого материала.
- Практический курс касается различных аспектов построения МС, РС по схеме «от элементов – к системе в целом», начиная от механической части робота, заканчивая программным обеспечением для управления им. В ходе практических занятий используется как лабораторное, так и промышленное оборудование на базе различных робототехнических компонентов, образцов реальных промышленных и мобильных роботов.
- Большое внимание в программе уделяется изучению вопросов проектирования МС, РС и последующего их применения, что позволяет выпускникам эффективно использовать полученные теоретические и практические знания и умения в процессе получения высшего образования и последующей профессиональной деятельности.

- Программа имеет практико-ориентированный характер, так как большее количество времени отведено на освоение приемов и способов творческой и технической деятельности.
- Творческое развитие учащихся обеспечивается использованием в процессе обучения большого количества творческих экспериментальных задач.
- В основе программы использованы методические материалы кафедры К-4 прикладной механики, автоматики и управления БГТУ «Военмех», учебные материалы Международного научно-образовательного центра “БГТУ – ФЕСТО”, материалы для повышения квалификации специалистов компании ФЕСТО, методические материалы программ детского активного отдыха «Adventure Game.Ltd».
- В программе уделяется внимание воспитанию патриотизма, активной жизненной позиции, здорового образа жизни на примерах достижений отечественной науки и техники, через знакомство с профессионалами в области мекатроники, спортсменами и воспитание на личном примере педагога.
- В программе предусмотрено проведение в ходе занятий пятиминуток профилактики коррупционных действий с целью формирования правового сознания и антикоррупционного мировоззрения учащихся. Воспитанники принимают участие в информационно-просветительских мероприятиях СПбГЦДТТ.

Для реализации программы 3-го года обучения на базе СПбГЦДТТ было создано новое структурное подразделение – **Центр инженерных компетенций**.

Центр инженерных компетенций (далее ЦИК) – это новый формат обучающей инженерной среды для подростков 13-17 лет. Проект направлен на развитие юных талантов в сфере инженерии, на основе формирования умений справляться с междисциплинарными задачами и работать в команде. В рамках подвижной многопрофильной системы обучения формируются проектные группы для комплексного практического применения знаний по направлениям робототехника, электротехника и 3D проектирования. Таким образом, деятельность ЦИК направлена на разработку и реализацию «под ключ» проекта, по решению инженерной задачи, с привлечением профильных организаций (ВУЗ, НПО), с целью обеспечения группам актуального технического задания.

Цели работы Центра инженерных компетенций:

- объединение перспективных направлений ЦДЮТТ и обеспечение актуальных потребностей Санкт-Петербурга и Ленинградской области в квалифицированных инженерных кадрах путем подготовки обучающихся в рамках модульных программ и реализации эффективной промышленно применимой проектной деятельности;
- эффективная подготовка выпускников школ к успешному поступлению в инженерные вузы по направлению мекатроника, электротехника, промышленное проектирование, маркетинг;
- введение основ подготовки в области администрирования, управления и организации процессов;
- поддержка одаренных детей в рамках подготовки и реализации технических проектов ЦИК.

Основные задачи центра:

- эффективное обучение детей в возрасте 13-17 лет по направлениям мекатроника, проектирование, электротехника, маркетинг;
- мотивация и подготовка к поступлению в инженерные вузы Санкт-Петербурга, довузовская подготовка.

Для реализации основных задач необходимо:

- ✓ переподготовка специалистов-педагогов по актуальным программам для успешного и комфортного освоения учащимися целевых программ;
- ✓ формирование навыков проектной деятельности;
- ✓ формирование навыков натурной реализации разрабатываемых изделий, как макетной, так и выполняющей заложенные функции.

Структура построения программы 3-его года обучения является нестандартной: она

представляет собой полный цикл разработки инженерного проекта, таким образом разделы программы – это этапы проектной деятельности. Подобная логика построения рабочей программы позволяет учащимся пройти путь от замысла проекта до полного его технического воплощения и сдачи заказчикам для последующей эксплуатации в НПО, либо в Промышленной компании.

Центр Инженерных компетенций (ЦИК) – вовлекает школьников в мир инженерии, погружает их в максимально жизненные задачи, обязательно командные, ведь именно такие задачи очень помогают в профориентации и выборе жизненного пути в школе.

В программе большое внимание уделяется формированию умения работать в команде – тимбилдинг. Раскрывается личностный потенциал учащихся, показывается на практике эффективность командной работы, формируется сплоченный детский коллектив, формируется мотивация на достижение коллективных целей.

В основу программы положены **принципы**:

- социосообразности,
- природосообразности.

Их реализация предусматривает личностно-ориентированный подход в обучении и воспитании подрастающего поколения.

Педагог является вершиной иерархической структуры управления учебно-воспитательным процессом. Он создает предварительную общую ориентировку образовательного процесса в педагогической системе. Но, в то же время, педагог находится в состоянии постоянного диалога с учащимися, осуществляя индивидуальную помощь и коррекцию в сложных нестандартных ситуациях в целях личностного развития и саморазвития каждого обучающегося.

Постоянная обратная связь с педагогом также необходима учащемуся для понимания учебного материала, а педагогу для коррекции содержания программы. Это позволяет каждому ученику продвигаться в обучении с наиболее благоприятной для его познавательных сил скоростью.

Программа предполагает возможность того, что обучаемому, в случае неправильного ответа, может предоставляться дополнительная учебная информация, которая позволит ему выполнить контрольное задание, дать правильный ответ и получить новую порцию учебной информации.

Реализовать личностно-ориентированный подход позволяет разделение содержания программы на отдельные самостоятельные, но взаимосвязанные порции информации и учебные задания.

В каждом разделе программы предполагается исследовательская и творческая деятельность учащихся. В процессе этой работы ребята получают знания по основам проектной деятельности, опыт творческой деятельности, умение представить и защитить свою точку зрения, умение публично выступать, аргументированно и логично доказать свои творческие идеи.



В основе работы по программе лежит авторская педагогическая позиция: интересно, нескучно, активно и мотивированно познакомить ребят с современными технологиями, способами их взаимодействия и интеграции в промышленные системы, и тем самым заложить у них основы инженерного мышления.

Для внедрения данной позиции в жизнь педагоги осуществляют процесс наставничества. Наставничество подразумевает отношения, в которых опытнее или более сведущий человек помогает менее опытному или менее сведущему усвоить определенные компетенции. Опыт и знания, относительно которых строятся отношения наставничества, касаются как профессиональной тематики, так и личного развития учащихся и педагогов.

Сфера применения наставничества в программе многоступенчаты:

1. Наставничество – педагог - учащиеся. Педагог выполняет роль наставника по отношению к учащимся: осуществляет пошаговое руководство процессом освоения теоретических знаний, предоставляет возможность для реализации его творческих проектов на практике, становится примером для подражания в организации учебной деятельности, что позволяет стимулировать процесс профессиональной ориентации учащихся.

2.Наставничество между учащимися. Учащиеся более старших групп, освоившие программу первого и второго годов обучения, взаимодействуют с младшими на смежных семинарах по электротехнике, 3d проектированию и проектным технологиям, осуществляя обмен своим опытом. Также во время летних занятий в Центре инженерных компетенций (см. летний блок в календарно-тематическом плане) ребята 1-2-ого годов обучения работают над минипроектами. Данная деятельность является своеобразной практикой проектной деятельности. Учащиеся из проектных групп курируют работу младших ребят, помогают в реализации технических заданий.

Такой взаимный опыт освоения учебного материала способствует созданию ситуации успешности работы учащихся, удовлетворенности своей деятельностью и в конечном итоге приведет к повышению уровня мотивации ребят. Более того, выпускники СПбГЦДТТ прошедшие курс программы «Основы инженерного проектирования мехатронных систем» возвращаются в наше учебное заведение волонтерами. Пройдя опыт института наставничества, они продолжают свою работу в центре на добровольной основе.

3. Наставничество – педагог - педагог. Достойный уровень реализации как проектной деятельности, так и всего образовательного процесса возможен при современной подготовке педагогических кадров.

Работа с проектными группами 3-его года обучения требует от педагогов знаний как конкретно по «своему» профилю, так и общих знаний по смежным дисциплинам. Именно поэтому проводятся семинарские занятия по мехатронике, 3D прототипированию, электротехнике, на базовом уровне выделяя для педагогов тот материал, который потребуется для решения практико-ориентированных задач.

Сюда же входят занятия по освоению дополнительного инструментария, например, Excel для построения аналитики работы. Таким образом, каждый педагог-куратор проектной группы имеет возможность постоянно повышать свою компетентность в научно-технических направлениях. Кроме того, и с педагогами, и с детьми проводятся занятия, включающие основы маркетинга, что позволяет научиться правильно презентовать результаты проектной деятельности, и занятия по патентоведению, с целью формирования грамотного отношения к авторским разработкам.

Любой опыт можно перенять из книг, методичек, Интернета и других источников информации, но человечество еще не придумало лучшего способа передачи опыта, чем личный контакт и творческое взаимодействие единомышленников разных поколений. По статистическим данным период профессионального становления любого специалиста растягивается на длительный срок, задача института наставничества – ускорить этот процесс.

Материально-техническое обеспечение

1. Образцы механических и электронных компонентов МС, РС, в т.ч. компоненты производства концерна FESTO (Германия).

2. Лабораторный стенд на базе сварочного промышленного робота компании Nachi (Япония).
3. Фрезерный обрабатывающий центр.
4. Лабораторный стенд на базе мобильного робота компании Lego – «Lego MindStorm».
5. Различные демонстрационные стенды на основе промышленных компонентов FESTO, в т.ч. пневматические манипуляторы.

На занятиях отрабатываются знания и умения работы на учебных стенах на основе промышленных компонентов FESTO.

На занятиях по мехатронике осуществляется работа с конструкторами серии LEGO Mindstorms. Главное отличие этого конструктора состоит в наличии сложного современного оборудования, обеспечивающего интеллектуальное поведение устройства. В состав такого оборудования входит микропроцессор с программным блоком, сенсоры, редукторные двигатели, а также программное обеспечение.

Для создания программы, по которой будет действовать модель, используется специальные языки программирования NXT-G и RoboLab.

Конструктор LEGO Mindstorms позволяет учащимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. Занятия по программе формируют специальные технические умения, развиваются аккуратность, усидчивость, организованность, нацеленность на результат. Работает Lego Mindstorms на базе компьютерного контроллера NXT, который представляет собой двойной микропроцессор, Flash-память, Bluetooth-модуль, USB-интерфейс, а также порты датчиков и сервоприводов. Именно в NXT заложен огромный потенциал возможностей конструктора lego Mindstorms. Память контроллера содержит программы, которые можно самостоятельно загружать с компьютера.



Обучение по программе направлено на то, чтобы пробудить у учащихся интерес, а затем создать и закрепить творческое отношение к профессиональной деятельности, выражющееся, в конце концов, в активной исследовательской, рационализаторской, а затем и изобретательской деятельности. Это обучение вырабатывает повышенный интерес к своей профессии, потребность в постоянном поиске неиспользованных резервов, в ускоренном приведении их в действие через совершенствование технологии выполняемой работы и улучшение (или создание новых) приспособлений, инструментов, макетов и т.д.

Полученные знания могут быть использованы для участия в таких мероприятиях как: WorldSkeels Мехатроника и Всероссийская олимпиада НТИ.

WorldSkeels Мехатроника

WS международная ассоциация, целью которой является повышение статуса и стандартов профессиональной подготовки и квалификации по всему миру, популяризация рабочих профессий через проведение международных соревнований по всему миру. Ассоциация была основана в 1953 году. На сегодняшний день в деятельности организации принимают участие 77 стран.

Своей миссией WSI называет привлечение внимания к профессиям и создание условий для развития высоких профессиональных стандартов. Её основная деятельность — организация и проведение профессиональных соревнований различного уровня.

Специалисты в области мехатроники занимаются конструированием инженерных систем в сфере промышленной автоматизации. Мехатроника включает в себя элементы механики, электроники, пневматики и компьютерных технологий. Компьютерные технологии, применяемые в мехатронике - это элементы информационных технологий,

программирование автоматизированных систем управления и технологии, обеспечивающие связь между автоматизированными системами, технологическим оборудованием и человеком.

Специалисты в области мехатроники должны обладать знаниями и навыками пневмоавтоматики, механики, систем с электроуправлением, программирования, робототехники и разработки автоматизированных систем. Специалисты в области мехатроники разрабатывают, конструируют, проводят пусконаладочные работы, осуществляют техническое обслуживание, локализуют и устраняют неисправности автоматизированного оборудования, а также программируют системы управления.

Специалисты высшего класса отвечают всем требованиям своей профессии, они осуществляют техническое обслуживание и конструирование автоматизированных систем. Так же они занимаются сбором и изучением информации о технических новинках, таких как компоненты автоматизированных систем, датчики и блоки регуляторов.

В сферу профессиональных обязанностей высококвалифицированного специалиста входят навыки установки, настройки, ремонта и отладки мехатронных систем, а так же умение программировать и обращаться с автоматизированными системами управления.

Примером обычных, широко распространённых мехатронных систем может служить автоматизация торгового оборудования (сканеры штрих кодов, конвейерные ленты подачи товара) или же машины для продажи газировки. В качестве примера промышленных мехатронных систем можно привести гибкие (способные обрабатывать несколько типов продуктов) упаковочные автоматизированные линии, машины для наклейки этикеток, подъёмно-транспортные машины (автоматизированные грузовые автомобили, краны, погрузочные машины), а также автоматические сборочные линии и контрольно-измерительное оборудование в производстве.

В компетенции Мехатроника важны навыки работы в команде, поэтому предусматривается по два конкурсanta в команде.

Олимпиада НТИ

Олимпиада НТИ — это уникальный формат инженерных состязаний для школьников 7-11 классов, направленный на выявление и развитие талантливых детей, способных решать сложные междисциплинарные задачи.

Олимпиада организована Московским политехническим университетом, Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого и Томский политехническим университетом, Дальневосточным федеральным университетом, Московским авиационным институтом (национальный исследовательский университет), НИЯУ МИФИ, Университета Иннополис, Университет ИТМО при поддержке Агентства стратегических инициатив и Российской венчурной компании.

Олимпиада проходит по 17 образовательным профилям, связанным с развитием «рынков будущего», — беспилотным транспортом, интеллектуальной энергетикой, малой космонавтикой, нейро- и биотехнологиями и другими передовыми научными областями. Направления Олимпиады соответствуют отраслевым приоритетам Национальной технологической инициативы — программы глобального технологического лидерства России к 2035 году.

Участвовать может любой ученик 7-11 классов.

Олимпиада проходит в три этапа: отборочный индивидуальный, отборочный командный и финал (календарь). Финалисты будут работать с реальным инженерным оборудованием, применяя на практике продемонстрированные на отборочных этапах знания. Олимпиада проводится по 17 профилям.

В основе больших проектов лежит труд многих людей, поэтому уже во втором отборочном туре участники работают в команде, распределяя между собой задачи и

ответственность за результат. Одновременно с олимпиадой школьники получают доступ к онлайн-курсам на платформе [Stepik](#), которые помогут выйти за рамки школьной программы, получить дополнительные знания для решения задач олимпиады и познакомиться с миром современной инженерии.

Победитель Олимпиады определяется просто: у него все работает правильно.

Победители и призеры Олимпиады НТИ могут поступить в вузы-организаторы без экзаменов (профили из перечня РСОШ, отмечены на сайте) или получить дополнительные баллы при поступлении (новые профили).

Победители олимпиады смогут получить льготы при поступлении в вуз, в числе которых максимальный балл по профильным предметам при сдаче Единого государственного экзамена. Профили олимпиады соответствуют программам глобального технологического лидерства России к 2035 году.

Санкт-Петербург является самым активным участником олимпиады. Более 2000 школьников из нашего города зарегистрировались для участия в отборочных этапах. По этому показателю Санкт-Петербург опередил даже Москву, которая подготовила 1650 детей для участия в олимпиаде. В рамках подготовки к отборочным этапам Комитетом по образованию совместно с ЦДЮТиИТ Пушкинского района, ЗЦ «Зеркальный», Санкт-Петербургским городским центром детского технического творчества, Холдингом «Ленполиграфмаш», Университетом ИТМО, Политехническим университетом были проведены обучающие мероприятия по профилям олимпиады НТИ и учебными предметами: тематическая смена в ЗЦ «Зеркальный», консультации по заданиям второго отборочного этапа, встречи с представителями ВУЗов и промышленных предприятий, занятия в Фаблабах.

Финальные этапы Олимпиады проходят в течение февраля-апреля на нескольких площадках. 8 финалов в 7 городах (Сочи, Москва, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург, Томск, Владивосток) позволяют определить лучших молодых инженеров России.

Для получения опыта творческой деятельности ведется работа по выполнению проектов и рефератов.

Примерные темы рефератов

1. Анализ современного состояния отечественной промышленной роботизации, перспективы развития.
2. Социально-экономическое значение мехатроники и робототехники.
3. Анализ наиболее распространенных классификаций промышленных роботов.
4. Описание элементной базы, требований к их свойствам.
5. Роботизация и охрана окружающей среды.
6. Применение роботов при техногенных катастрофах или стихийных бедствиях.
7. История развития робототехники.
8. Интеллект и творчество.
9. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов.
10. Приводы роботов. Классификация приводов: пневматические приводы, гидравлические приводы, электрические приводы, комбинированные приводы, искусственные мышцы.
11. Датчики исполнительных механизмов и устройства связи с объектами управления.
12. Техника безопасности при работе с робототехникой. Выбор и обоснование систем защиты.

Оборудование лаборатории

Для обеспечения учебного процесса в соответствии с данной программой лаборатория должна располагать следующим оборудованием и оснащением:

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Количество
1	Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F -3 производственных станции в виде «комплекта для сборки».	2
2	Дидактический Комплекс позиционирования изделий STC – ES – 1 Комплекс пневматический - Рабочая зона комплекса 500x500x1000. - 2 линейных привода - 4 варианта управления (Ручное, электрическое автоматизированное, электрическое автоматическое, пневматическое)	2
3	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES – 1.	1
4	Лаборатория пневматических систем STC-ES-P-12 -Учебные стенды для сборки и изучения пневматических схем технологического оборудования. -учебные комплекты по курсам (пневмоавтоматики, электропневмоавтоматики, пневмопривода, вакуумной техники)	2
5	Развивающий конструктор РОБОМАСТЕР	10
6	Набор «Простые механизмы»	15
7	Ресурсный набор Конструктор по началам робототехники ПервоРобот WeDo LEGOEducationWeDo	15
8	Конструктор по началам робототехники ПервоРобот WeDo (базовый набор)	15
9	Набор средний ресурсный для конструктора по началам прикладной информатики и робототехники ПервоРобот NXT	15
10	Программное обеспечение для комплекта NXT 2,0Lego Дания	1
11	Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3	10
12	Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3	10
13	Конструктор TETRIX™ (базовый набор)	3
14	Конструктор TETRIX™ (ресурсный набор)	3
15	Комплект оборудования для конструирования LEGO	1
16	Станция MPSЭлектро-пневмоавтоматика. Сборочная линия	1
17	Манипулятор STC-2120 5 степеней свободы. Электропневматический.	2
18	Лаборатория 3D прототипирования с возможностью печати	2
19	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер CO2	1
20	Лаборатория промышленного программирования (на базе SiemensLOGO)	2
21	Комплект MechLabсборочная целевая линия	2
22	Фрезерный обрабатывающий центр	1
23	Стол ученический	16
24	Стул ученический	16
25	Стол преподавательский	1

26	Стул преподавательский	1
27	Интерактивная доска	1
28	Компьютер с установленным программным обеспечением в виде операционной системы и пакета офисных программ	1
29	Мультимедийный проектор	1

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты освоения программы предполагают развитие таких значимых качеств личности, как творчество, активная гражданская позиция, а также Сформированность интереса к научно – техническому творчеству, развитость коммуникативных навыков.

Метапредметные результаты освоения программы предполагает формирование следующих компетенций.

Инструментальные компетенции:

1. Когнитивные способности - способности понимать и использовать полученные знания:
 - базовые общие знания в различных областях (физика, математика, логика, психология, физкультура);
 - способности к анализу и синтезу (работа с аппаратурой, схемами и т.д.);
 - знания по основам профессии (техник, инженер, конструктор).
2. Методологические способности – способности организовывать время деятельности, выстраивать стратегии обучения, принятия решений и разрешения проблем (во время занятий, проектов, участия в деловых играх и др.):
 - способности к организации и планированию (работа по проектам, подготовка работы на стенде и др.);
 - способность решать проблемы;
 - способность принимать решения.
3. Технологические умения - умения, связанные с использованием техники, навыки работы с компьютером и информационными сетями; лингвистические умения, коммуникативные компетенции (использование учебных стендов, наборов Lego, работа в Интернете и др.):
 - элементарные компьютерные навыки;
 - навыки управления информацией (способность извлекать и анализировать информацию из различных источников);
 - коммуникативные навыки в родном языке.

Межличностные компетенции:

1. Индивидуальные способности, связанные с умением выражать чувства и отношения, критическим осмыслинением и способностью к самокритике:
 - способность к критике и самокритике;
 - способность воспринимать разнообразие и межкультурные различия;
 - приверженность этическим ценностям.
2. Социальные навыки, связанные с процессами социального взаимодействия и сотрудничества, умением работать в группах, принимать социальные и этические обязательства:
 - навыки межличностного взаимодействия;
 - способность работать в команде.

Системные компетенции

1. Сочетание понимания, отношения и знания, позволяющее воспринимать, каким образом части целого соотносятся друг с другом и оценивать место каждого из компонентов в системе (интеллектуальные и физические способности, здоровый образ жизни):

- способность применять знания на практике;
- исследовательские способности;
- способность к обучению;
- способности адаптации к новым ситуациям;
- способность к лидерству;
- способность работать автономно;

2. Способность планировать изменения с целью совершенствования системы и конструировать новые системы:

- способность к разработке проектов и управлению их реализацией;
- способность к генерации новых идей (творчеству);
- способность к инициативе и предпринимательству;
- ответственность за качество своей деятельности;
- воля к успеху.

Для успешного выбора своей будущей профессии, у обучающегося необходимо в процессе обучения способствовать формированию таких компетенций как:

Командные и лидерские компетенции:

- постановка единых целей
- совместное принятие решений
- делегирование полномочий
- эффективное распределение ролей
- контроль и ответственность за качественное выполнение поставленных задач
- создание доверительных и партнерских отношений
- разумная коммуникация
- практика лидерства, отработка навыков мотивации и влияния
- инновативность и креативность
- эффективная внутрикомандная работа и командное взаимодействие

По окончании обучения по программе, учащиеся должны достигнуть следующих **предметных результатов**:

- Познакомиться с основами специальных знаний в области мехатроники, робототехники и сопутствующих технических дисциплин.
- Освоить на практике выполнение творческих заданий по основам мехатроники и робототехники.
- Приобрести основы знаний в области проектирования сложных технических систем и управления ими.
- Владеть технической терминологией, уметь самостоятельно пользоваться литературой и Интернет ресурсами для получения дополнительной информации по предмету.
- Уметь работать в команде.
- Иметь активную гражданскую позицию.
- Осознанно вести здоровый образ жизни: “Я делаю все, чтобы быть здоровым”.

В результате этого должна быть сформирована модель выпускника программы. В приложении 1 представлен процесс проектирования модели в виде диаграммы Ганта.

В конце первого года обучения

учащиеся должны знать:

- терминологию;
- основы механики машин и механизмов;
- основы электротехники и электроники;

- основные принципы организации РС и МС;
- сферы применения РС (бытовая и промышленная робототехника);
- основы знаний о здоровом образе жизни;
- знать основные положения работы в команде.

должны уметь:

- пользоваться основными приборами и оборудованием лаборатории;
- создавать типовые управляющие программы с помощью компьютера;
- собирать и настраивать действующие модели, способные двигаться с помощью дистанционного управления и в автоматическом режиме по учебному полигону;
- работать в команде;
- концентрировать внимание, память, личностный потенциал при решении творческих технических задач.

В конце второго года обучения:

должны знать:

- профессиональную терминологию;
- функциональную структуру и элементы МС, РС;
- методику работы с литературой и Интернет ресурсами;
- принципы работы системы управления роботами;
- основы работы пневматических приводов;
- основы работы гидравлических приводов;
- основы работы электромеханических приводов;
- приемы повышения работоспособности за счет концентрации внимания и памяти;
- требования к командной работе;
- адаптационные возможности организма;

должны уметь:

- пользоваться всеми приборами и оборудованием лаборатории;
- собирать на стенде приводы: пневматические, гидравлические и электромеханические;
- анализировать принцип работы приводов;
- собирать модель по технологической карте;
- выполнить модель по собственному проекту;
- представить свою работу на конкурсе;
- вести осознанно здоровый образ жизни,
- отстаивать свою гражданскую позицию;
- использовать командный потенциал при решении поставленных задач;
- нести ответственность за результат и принятые решения.

В конце третьего года обучения:

учащиеся должны знать:

- профессиональную терминологию;
- основы мехатроники, электротехники, электроники, инженерного Зд прототипирования, маркетинга;
- этапы работы в рамках реализации проектной деятельности;
- принципы работы с технической документацией;
- принципы проектирования моделей и прототипов.

должны уметь:

- работать в команде;
- искать и обрабатывать большие объемы информации;
- разрабатывать и обрабатывать техническую документацию;
- проектировать робототехнические системы;

- пользоваться основными приборами и оборудованием лаборатории;
- собирать модель по технологической карте;
- анализировать качество выполнения задач в рамках проектной работы;
- выполнять модель по собственному проекту;
- презентовать результаты работы для разной аудитории.

1. Учебный план 1 года обучения

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ	3	1	2	
2.	Введение в технику. Понятие о технических системах	12	6	6	Беседа
3.	Основы механики машин и механизмов	24	8	16	Тестовое задание
4.	Основы пневмо-, гидро- и электропривода	24	8	16	Опрос
5.	Основы электротехники и электроники	24	8	16	Опрос
6.	Основы программного обеспечения и программирования	28	9	19	Тестовое задание
7.	Введение в робототехнику и мехатронику	24	8	16	Беседа
8.	Основные принципы организации РС и МС	18	9	9	Зачетная работа
9.	История развития робототехники	12	6	6	Блиц-опрос
10.	Разновидности МС РС и их классификация	5	2	3	Тестовое задание
11.	Сфера применения МС и РС (бытовая робототехника)	18	6	12	Творческий проект
12.	Сфера применения МС и РС (промышленная робототехника)	12	6	6	Решение ситуационной задачи
13.	Сфера применения МС и РС (космическая и экстремальная робототехника)	6	3	3	Реферат
14.	Итоговый контроль.	3	1	2	Выполнение творческого задания
15.	Заключительное занятие	3	1	2	
		216	82	134	
16	Летняя школа: Центр инженерных компетенций	24	6	18	Выполнение творческой работы
	Всего	240	88	152	

Учебный план 2 года обучения

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Вводный контроль.	3	1	2	Тестовое задание
2.	Функциональная структура МС и РС	15	6	9	Опрос
3.	Функциональные элементы МС и РС	13	5	8	Опрос
4.	Исполнительная часть МС и РС	18	8	10	Опрос
5.	Пневматические приводы МС и РС (часть 1)	18	8	10	Опрос
6.	Пневматические приводы МС и РС (часть 2)	18	8	10	Зачетная работа
7.	Гидравлические приводы МС РС (часть 1)	18	8	10	Опрос
8.	Гидравлические приводы МС и РС (часть 2)	18	8	10	Опрос
9.	Гидравлические приводы МС и РС (часть 3)	18	8	10	Зачетная работа
10.	Электромеханические приводы МС и РС (часть 1)	18	8	10	Опрос
11.	Электромеханические приводы МС и РС (часть 2)	18	8	10	Опрос
12.	Электромеханические приводы МС и РС (часть 3)	18	8	10	Зачетная работа
13.	Механические передаточные элементы МС и РС	17	7	10	Презентация по теме
14.	Итоговый контроль	3	1	2	Защита творческого проекта
15.	Заключительное занятие.	3	1	2	
		216	93	123	
16	Летняя школа: Центр инженерных компетенций	24	6	18	Выполнение творческой работы
	Всего	240	99	141	

Учебный план 3 года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ.	4	2	0	Индивидуальное тестирование на знание ТБ и основ мекатроники
2.	Проектная технология: подбор тем, группы, этапы работы, особенности представления результата.	20	12	8	Лаб. работа «модуль открытия двери» или аналогичный для сформированной группы
3.	Формирование проектных групп и подготовка материальной базы.	16	10	6	Лаб. работа по совместной проектной деятельности (на взаимодействие).
4.	Формирование "карточки проекта".	22	14	8	Коллективная презентация "группы" по теме "Этапы проекта и возможные риски".
5.	Индивидуальная подготовка участников проектной группы.	20	12	8	Индивидуальные тесты из целевого курса.
6.	Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков.	18	10	8	Игровой практический кейс для проектной группы
7.	План работы инженерных групп.	8	6	2	Лабораторная групповая работа "Целевой план проекта".
8.	Разработка технического решения.	24	10	14	Упрощенный QFD-анализ.
9.	Подтверждение технического решения.	16	6	10	Упрощенный квалиметрический анализ
10.	Техническая документация: терминология, основные теоретические положения.	20	8	12	Тест индивидуальный на знание КД и ИД
11.	Разработка технической документации по проекту.	20	10	10	Презентация тех. решения проекта.
12.	Изготовление элементной базы.	24	4	20	Действующие элементы конструкции, согласно плану.
13.	Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков.	10	6	4	Представления структурной схемы и плана риск-менеджмента

14.	Сборка проекта, тестирование и отладка изделия.	24	6	18	Квалиметрический анализ
15.	Подготовка презентации проекта и "паспорта проекта".	20	8	12	Предзащита проекта.
16.	Презентация проекта.	10	2	8	Представление готового изделия и защита своего проекта.
17.	Обратная связь, подведение итогов.	12	12	0	Встреча с заказчиком.
		288			
18.	Летний модуль	32			
	Всего	320			

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	Вторая неделя сентября	По мере выполнения программы 1 года обучения	40	216 часов по учебному расписанию и 24 часа в летний период в Центре инженерных компетенций	2 раза в неделю по 3 часа
2 год	1 сентября	По мере выполнения программы 2 года обучения	40	216 часов по учебному расписанию и 24 часа в летний период в Центре инженерных компетенций	2 раза в неделю по 3 часа
3 год	1 сентября	По мере выполнения программы 3 года обучения	40	288 часов по учебному расписанию и 32 часа в летний период	8 часов в неделю 2 раза в неделю по 3 часа, один раз в неделю по 2 часа

Рабочая программа

Рабочая программа 1-го года обучения составлена на основе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы инженерного проектирования мехатронных систем» технической направленности.

Основной **целью** программы является создание условий для формирования основ знаний у учащихся в области проектирования, разработки и использования робототехнических и мехатронных систем.

Для достижения поставленной цели в рамках настоящей программы решаются следующие **задачи**.

Обучающие:

- Изучение терминологии и основных понятий дисциплин «Робототехника», «Мехатроника».
- Изучение истории развития мировой и отечественной мехатроники и робототехники.
- Рассмотрение вопросов сфер применения МС, РС.
- Изучение принципов работы автоматических / автоматизированных систем.
- Изучение механических компонентов, исполнительных приводов, датчиков, управляющей электроники и систем управления роботов.
- Изучение основ программного обеспечения для управления роботами и ознакомление со специализированными языками программирования.
- Овладение приемами создания типовых управляющих программ с помощью компьютера.

Развивающие:

- Развитие творческого потенциала личности.
- Развитие внимания и памяти.
- Развитие логического мышления.
- Развитие лидерских качеств при работе в команде.

Воспитательные:

- Формирование умения работать в команде.
- Мотивация на достижение коллективных целей.
- Формирование умения отстаивать свою позицию.
- Воспитание личной ответственности за порученное дело.
- Воспитание чувства уважения и интереса к отечественной науке.
- Формирование основ здорового образа жизни.

Условия организации учебного процесса

Календарно-тематический план 1-го года обучения рассчитан на 216 часов по расписанию и 24 часа работы в летний период. Всего в течение года реализуется 240 часов.

Для обучения принимаются учащиеся в возрасте 13-17 лет. Этот возраст наиболее благоприятен для изучения робототехники на основе сложного оборудования компании FESTO, т.к. на данном этапе молодые люди уже получают базовые знания и навыки в средней школе. Кроме того, именно в этом возрасте формируется активный интерес к будущей профессии.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 академических часа.

Вводный контроль осуществляется в письменной форме, в виде тестирования. Текущий и итоговый контроль – в форме зачетной работы, включающей в себя тестирование и защиту творческих проектов.

Содержание 1 года обучения

1. Вводное занятие

Теоретическая часть:

Знакомство с группой учащихся. Структура и содержание занятий, основные цели.

Практическая часть:

Видеофильм о современных направлениях робототехники и мехатроники.

Первые шаги – тимбилдинг. Командная игра “Знакомство”.

2. Введение в технику. Понятие о технических системах

Теоретическая часть:

Определение техники. Основные термины и понятия техники. Функции техники. Роль техники в жизни человека. Понятие о технических системах. Определение технической системы. Структура технической системы. Разновидности технических систем. Система “Человек – Техника”. Здоровый образ жизни как устойчивая потребность.

Практическая часть:

Водное практическое занятие. Техника безопасности при работе в лаборатории. Знакомство с оборудованием, с элементной базой лабораторного стенда. Водный контроль. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с мышц спины. Правильная техника выполнения упражнений для безопасности здоровья.

3. Основы механики машин и механизмов

Теоретическая часть:

Введение в механику. Понятие о простейшем механизме. Структура и основные элементы механизма (кинематическая пара, звено, деталь и т.д.). Разновидности механизмов. Место механизма в технике. Понятие о машине. Классификация машин по назначению. Структура и принцип действия различных видов машин (по классификации). Применение машин в различных областях техники (с примерами). Достижения отечественной науки. Беседа «Я и культура» (формирование гражданского отношения к технике, науке).

Практическая часть:

Знакомство с образцами механизмов лаборатории. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Презентации: «История механики с древних времен до наших дней», «Классификация видов машин и механизмов». Практическая работа по сборке заданного образца. Текущий контроль по теме. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов на месте.

4. Основы пневмо-, гидро- и электропривода

Теоретическая часть:

Основы приводной техники. Понятие привода и двигателя. Классификация приводов по виду используемой энергии (пневмо-, гидро-, электро- и т.д.). Основы пневмопривода (понятие, принцип действия, структура, достоинства и недостатки, область применения). Основы гидропривода (понятие, принцип действия, структура, достоинства и недостатки, область применения). Основы электропривода (понятие, принцип действия, структура, достоинства и недостатки, область применения).

Практическая часть:

Знакомство с образцами пневмо-, гидро- и электропривода. Знакомство с условными обозначениями пневмоэлементов и электроприводов. Сборка по предложенной схеме образца пневмопривода из набора пневмоэлементов. Работа на стенде. Сборка некоторых узлов на стенде – работа в команде. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Развитие внимания и памяти. «Я и культура» (формирование гражданского отношения к технике, науке и искусству). Текущий контроль по теме. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в парах.

5. Основы электротехники и электроники

Теоретическая часть:

Основные понятия электротехники. Базовые принципы и законы электротехники. Виды электротехнических устройств. Применение электротехнических устройств. Основы электроники. Базовые сведения об электронных устройствах. Обработка и преобразование информации, информационные потоки. Структура и принципы работы электронных устройств. Микроконтроллеры. Интерфейсы и протоколы. Назначение электронных устройств. Применение электронных устройств.

Практическая часть:

Знакомство с образцами электротехнических и электронных устройств. Работа с лабораторным оборудованием. Сборка простейших схем. Выполнение творческого задания. Анализ представленных работ (доказать и аргументировать свою точку зрения). Тимбилдинг – умение выстраивать позитивное межличностное общение. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Текущий контроль по теме. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности.

6. Основы программного обеспечения и программирования

Теоретическая часть:

Понятие о программном обеспечении. Определение программы и программного приложения. Функции и назначение программ. Принцип построения программы. Разновидности и типы программ. Применение программного обеспечения. Введение в программирование. Принципы программирования. Понятие о языках программирования. Виды языков программирования. Базовый синтаксис наиболее часто употребляемых языков программирования. Базовые методы и способы программирования.

Практическая часть:

Знакомство с примерами программ. Основы программирования. Составление простейшей программы. Демонстрация и обсуждение представленных программ – работа по группам. Развитие внимания и памяти. «Я и Я» - формирование гражданского отношения к себе. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела с мячом на месте. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз, с мышц спины. Текущий контроль по теме.

7. Введение в робототехнику и мехатронику

Теоретическая часть:

Определение робототехники. Понятие о работе и робототехнической системе. Определение мехатроники. Связь робототехники и мехатроники. Робот как мехатронная система. Структура робототехнической системы. Основные принципы построения робототехнических систем (обзор). Базовые функции роботов и робототехнических систем. Применение робототехнических систем (обзор). Роль роботов в современном обществе.

Практическая часть:

Знакомство с образцами РС и МС. Работа на оборудовании лаборатории. Проектная работа (по предложенной теме). Презентация выполненных работ. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Текущий контроль по теме. Экскурсия. Формирование культуры поведения на дороге.

8. Основные принципы организации РС и МС

Теоретическая часть:

Робототехническая система как комплекс мехатронных модулей. Взаимосвязь мехатронных модулей. Структурная схема робототехнической системы. Основные структурные составляющие робототехнической системы (по схеме). Информационные и энергетические потоки в системе. Схема информационных и энергетических потоков. Формулирование основной концепции построения робототехнических систем.

Практическая часть:

Знакомство с образцами РС и МС. Работа на стенде. Выполнение сборки предложенной системы по схеме. Анализ и обсуждение выполненных работ. Формирование умения выстраивать позитивное межличностное общение. Развитие внимания и памяти. Фрагменты видеофильмов по теме программы. «Я и Центр» - формирование гражданского отношения к СПБЦД(Ю)ТТ. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз, с мышц спины. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в движении. Текущий контроль.

9. История развития робототехники

Теоретическая часть:

Зарождение робототехники. Первые роботы. Основные этапы развития робототехники (на основе примеров). Текущая стадия развития робототехники. Возможности современных робототехнических систем. Робототехника в будущем. Защитим нашу планету от загрязнений.

Практическая часть:

Продолжение знакомства с образцами РС и МС, и их изучение. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Экскурсия. Обсуждение материалов экскурсии. «Мое Отечество» - формирование гражданского отношения к Родине. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в движении в парах.

10. Разновидности МС и РС и их классификация

Теоретическая часть:

Разновидности мехатронных и робототехнических систем. Классификация мехатронных и робототехнических систем по принципу организации. Классификация мехатронных и робототехнических систем по назначению. Классификация мехатронных и робототехнических систем по сфере применения.

Практическая часть:

Продолжение знакомства с образцами РС и МС, и их изучение. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Выполнение задания по классификации. Выполнение работы по предложенному образцу. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела в движении с мячом.

11. Сфера применения МС и РС (бытовая робототехника)

Теоретическая часть:

Обзор бытовых мехатронных и робототехнических систем. Основные функции и назначение робототехнических систем в рассматриваемой сфере. Микроконтроллеры. Их функции и применение. Отличительные особенности робототехнических систем в рассматриваемой сфере. Подробные примеры и демонстрация работы рассматриваемых робототехнических систем.

Практическая часть:

Знакомство с комплектом Lego Mindstorm. Работа с комплектом Lego Mindstorm (проектирование и изготовление модели бытового робота). Мини выставка работ. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Развитие внимания и памяти. «Моя семья» - формирование гражданской позиции по отношению к своей семье. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз, с мышц спины. Текущий контроль по теме.

12. Сфера применения РС (промышленная робототехника)

Теоретическая часть:

Обзор промышленных робототехнических систем. Основные функции и назначение, отличительные особенности робототехнических систем в рассматриваемой сфере. Подробные примеры и демонстрация работы рассматриваемых робототехнических

систем. Основы управления РС и МС.

Практическая часть:

Работа с комплектом Lego Mindstorm. Работа по группам. Знакомство с работой лаборатории пневматических систем STC-ES -1-S. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Обсуждение материала темы. Составление программы управления МС и РС. Оптимальное использование медиатехнологий без ущерба для здоровья. Упражнения для снятия напряжения с глаз, с мышц спины. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в движении.

13. Сфера применения МС и РС (космическая и экстремальная робототехника)

Теоретическая часть:

Обзор космических мехатронных и робототехнических систем и систем для экстремальных условий эксплуатации. Основные функции и назначение мехатронных и робототехнических систем в рассматриваемой сфере. Отличительные особенности робототехнических систем в рассматриваемой сфере. Подробные примеры и демонстрация работы рассматриваемых мехатронных и робототехнических систем.

Практическая часть:

Работа с комплектом Lego Mindstorm. Знакомство с работой пневматического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1. Выполнение коллективных проектов. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Обсуждение материала темы. Тимбилдинг – умение решать конфликты ненасильственным путем.

14. Заключительное занятие. Итоговый контроль

Итоговый контроль по оценке качества усвоения знаний 1 года обучения

Обзор пройденного материала. Выполнение заданий по пройденному теоретическому и практическому материалу.

Анализ выполненных работ. Подведение итогов усвоения теоретического и практического материала за год. Основные выводы. Цели и содержание курса следующего года обучения.

15. Летняя школа: Центр инженерных компетенций

Теоретическая часть

Повторение основных теоретических знаний по пройденному материалу.

Практическая часть

Выполнение творческого проекта по выбранной теме.

Планируемый результат

В конце первого года обучения учащиеся должны знать:

- основную терминологию;
- историю развития робототехники;
- разновидности и сферы применения РС (бытовая и промышленная робототехника);
- основные принципы организации РС и МС;
- основы механики машин и механизмов;
- основы электротехники и электроники;
- основы программного обеспечения и программирования для РС;

В конце первого года обучения учащиеся должны уметь:

- пользоваться основными приборами и оборудованием лаборатории;
- создавать типовые управляющие программы с помощью компьютера;
- собирать и настраивать действующие модели, способные двигаться с помощью дистанционного управления и в автоматическом режиме по учебному полигону.

Календарно-тематическое планирование
1 год обучения

№	Дата проведения	Раздел	Тема	Часы	Методическое сопровождение
1		Вводное занятие	Знакомство. Инструктаж (техника безопасности при работе в лаборатории, техника противопожарной безопасности) Структура и содержание занятий, основные цели.	2	Видеофильм о современных направлениях робототехники и мехатроники.
			Вводный контроль.	1	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
2		Введение в технику. Понятие о технических системах	Введение в технику. Определение техники. Основные термины и понятия техники. Функции техники. Роль техники в жизни человека. Определение технической системы.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0». Игра «Ниндзя».
			Понятие о технических системах. Структура технической системы.	3	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро.
			Разновидности технических систем. Система «Человек – Техника».	3	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
			Техника безопасности при работе в лаборатории. Знакомство с оборудованием, с элементной базой лабораторного стенда.	2	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро.
			Основы механики машин и механизмов	1	Презентация: «История механики с древних времен до наших дней»
6			Структура и основные элементы механизма	3	Дидактический стенд

		(кинематическая пара, звено, деталь и т.д.).		пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
7		Разновидности механизмов. Место механизма в технике.	3	Игра «Ниндзя».
8		Понятие о машине.	3	Презентация «Машины»
9		Классификация машин по назначению.	3	Презентация «Классификация видов машин и механизмов».
10		Структура и принцип действия различных видов машин (по классификации).	3	Игра «Контакт».
11		Применение машин в различных областях техники (с примерами). Достижения отечественной науки.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
12		Беседа «Я и культура» (формирование гражданского отношения к технике, науке). Знакомство с образцами механизмов лаборатории.	3	Портальный пневматический манипулятор с механической системой управления. Игра «Контакт».
13	Основы пневмо-, гидро- и электропривода	Практическая работа по сборке заданного образца.	2	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
14		Основы приводной техники. Понятие привода и двигателя. Классификация приводов по виду используемой энергии (пневмо-, гидро-, электро- и т.д.).	1	Фрагменты видеофильмов по теме программы. Игра «Ниндзя».
15		Основы пневмопривода (понятие, принцип действия, структура, достоинства и недостатки, область применения).	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0». Игра «BuildStile».
16		Основы гидропривода (понятие, принцип действия, структура, достоинства и недостатки, область применения).	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
		Основы электропривода (понятие, принцип действия, структура, достоинства и недостатки, область применения).	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».

17		Знакомство с образцами пневмо-, гидро- и электропривода. Знакомство с условными обозначениями пневмоэлементов и электроприводов.	3	Презентация
18		Сборка по предложенной схеме образца пневмопривода из набора пневмоэлементов.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
19		Работа на стенде.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
20		Сборка узлов на стенде – работа в команде.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
21		Работа на стенде. Текущий контроль.	2	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
	Основы электротехники и электроники	Основные понятия электротехники. Базовые принципы и законы электротехники.	1	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
22		Виды электротехнических устройств. Применение электротехнических устройств. Основы электроники. Базовые сведения об электронных устройствах.	3	Игра «BuildStile». Портальный пневматический манипулятор с пневматической системой управления.
23		Обработка и преобразование информации, информационные потоки.	3	Компрессорная техника.
24		Структура и принципы работы электронных устройств.	3	Портальный пневматический манипулятор с пневматической системой управления.
25		Микроконтроллеры. Интерфейсы и протоколы.	3	Презентация по теме
26		Назначение электронных устройств. Применение электронных устройств. Знакомство с образцами электротехнических и электронных устройств.	3	Конструктор «Tetrix». Игра «Ниндзя».
27		Работа с лабораторным оборудованием.	3	Станция имитации

				процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
28		Сборка простейших схем. Выполнение творческого задания.	3	Игра «Ниндзя».
29		Анализ представленных работ (доказать и аргументировать свою точку зрения).	2	Конструктор «Конструктор «Tetrix».
30	Основы программного обеспечения и программирования	Понятие о программном обеспечении. Определение программы и программного приложения. Функции и назначение программ.	1	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-3».
31		Принцип построения программы. Разновидности и типы программ. Применение программного обеспечения.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
32		Введение в программирование.	3	Презентация
33		Принципы программирования.	3	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
34		Понятие о языках программирования. Виды языков программирования.	3	Контроллеры верхнего уровня S7.
35		Базовый синтаксис наиболее часто употребляемых языков программирования.	3	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
36		Базовый синтаксис наиболее часто употребляемых языков программирования (продолжение).	3	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
37		Базовые методы и способы программирования.	3	Контроллеры верхнего уровня S7.
38		Знакомство с примерами программ. Основы программирования. Составление простейшей программы.	3	Электроманипулятор - конструктор.
		Основы программирования. Составление простейшей программы.	3	Электроманипулятор - конструктор.

		Демонстрация и обсуждение представленных программ – работа по группам.	2	Презентационные материалы. Игра «Контакт».
39	Введение в робототехнику и мехатронику	Определение робототехники. Понятие о работе и робототехнической системе. Определение мехатроники. Связь робототехники и мехатроники.	1	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
40		Робот как мехатронная система. Структура робототехнической и мехатронной системы.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab» 1-3.
41		Основные принципы построения робототехнических и мехатронных систем (обзор). Базовые функции роботов и РС, МС.	3	Презентация по теме
42		Применение РС, МС (обзор). Роль роботов в современном обществе.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
43		Знакомство с образцами РС и МС.	3	Наборы образцов РС и МС.
44		Работа на оборудовании лаборатории.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-3».
45		Проектная работа (по предложенной теме).	3	Игра «Ниндзя».
46		Экскурсия.	3	
47		Презентация выполненных работ.	2	
		Основные принципы организации РС и МС	1	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
48		Робототехническая система как комплекс мехатронных модулей. Взаимосвязь мехатронных модулей.	3	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления. Электроманипулятор - конструктор.
49		Структурная схема робототехнической и мехатронной системы. Основные структурные составляющие робототехнической и мехатронной системы.	3	Информационные и энергетические потоки в системе. Схема информационных и

		энергетических потоков. Формулирование основной концепции построения РС.		
50		Знакомство с образцами РС и МС. Работа на стенде.	3	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро.
51		Работа на стенде.	3	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро.
52		Выполнение сборки предложенной системы по схеме.	3	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро.
53		Выполнение сборки предложенной системы по схеме. Анализ и обсуждение выполненных работ.	2	Презентация
	История развития робототехники	Зарождение робототехники. Первые роботы. Основные этапы развития робототехники (на основе примеров).	1	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления. Игра «Проводник».
54		Текущая стадия развития робототехники.	3	Фрагменты видеофильмов по теме.
55		Возможности современных робототехнических систем.	3	Презентация по теме
56		Робототехника в будущем. Защитим нашу планету от загрязнений.	3	Фрагменты видеофильмов по теме.
57		Продолжение знакомства с образцами РС и МС, и их изучение.	2	Игра «Ниндзя».
	Разновидности РС, МС и их классификация	Разновидности робототехнических систем. Классификация робототехнических систем по принципу организации.	1	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления. Электроманипулятор - конструктор.
58		Классификация робототехнических систем по назначению. Классификация РС и МС по сфере применения.	3	Презентация
59		Выполнение задания по классификации. Выполнение работы по предложенному образцу.	1	Игра «BuildStile».

		Сфера применения РС и МС (бытовая робототехника)	Обзор бытовых робототехнических и мехатронных систем. Основные функции и назначение робототехнических и мехатронных систем в рассматриваемой сфере.	2	Фрагменты видеофильмов по теме программы. Игра «BuildStile».
60			Микроконтроллеры. Их функции и применение.	3	Контроллеры верхнего уровня S7.
61			Отличительные особенности робототехнических систем в рассматриваемой сфере. Подробные примеры и демонстрация работы рассматриваемых робототехнических систем.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
62			Знакомство с комплектом Lego Mindstorm. Итоговый контроль.	3	Контроллеры верхнего уровня S7. Игра «Контакт».
63			Работа с комплектом «Lego Mindstorm» (проектирование и изготовление модели бытового робота).	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm».
64			Работа с комплектом «Lego Mindstorm» (проектирование и изготовление модели бытового робота).	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm».
65		Сфера применения РС и МС (промышленная робототехника)	Мини выставка и презентация работ.	1	
			Обзор промышленных робототехнических и мехатронных систем. Основные функции и назначение, отличительные особенности робототехнических и мехатронных систем в рассматриваемой сфере.	2	Фрагменты видеофильмов по теме программы. Игра «BuildStile».
66			Подробные примеры и демонстрация работы рассматриваемых робототехнических систем.	3	Игра «TeamFortress».
67			Основы управления РС, МС.	3	Компоненты пневмологии. Мобильная платформа. Конструктор «Tetrix».
68			Работа с комплектом Lego Mindstorm. Работа по группам. Обсуждение материала темы.	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm».
69			Составление программы управления РС.	2	Презентация

			Оптимальное использование медиатехнологий без ущерба для здоровья.		
	70	Сфера применения РС и МС (космическая и экстремальная робототехника)	Обзор космических робототехнических и мехатронных систем и систем для экстремальных условий эксплуатации.	1	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
70			Итоговый контроль. Выполнение заданий по пройденному теоретическому и практическому материалу.	3	Компоненты пневмологии. Мобильная платформа. Конструктор «Tetrix». Игра «TeamFortress».
71			Основные функции и назначение робототехнических и мехатронных систем в рассматриваемой сфере. Отличительные особенности робототехнических и мехатронных систем в рассматриваемой сфере. Подробные примеры и демонстрация работы рассматриваемых РС, МС. Работа с комплектом Lego Mindstorm. Выполнение коллективных проектов. Обсуждение материала темы.	3	Контроллеры верхнего уровня S7. Игра «Контакт».
72		Заключительное занятие	Анализ выполненных работ. Основные выводы. Цели и содержание курса следующего года обучения.	3	
				216 часов	
73		Летняя школа: «Центр инженерных компетенций»	Обзор пройденного теоретического материала (терминология). Выбор темы для творческого проекта.	3	Презентация. Фрагменты видеофильмов по теме программы.
74			Обзор пройденного теоретического материала. Подбор материала для творческого проекта.	3	Презентация . Фрагменты видеофильмов по теме программы
75			Работа над творческим проектом. Разработка этапов выполнения. Начало работы.	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm». Компоненты пневмологии. Мобильная платформа. Конструктор «Tetrix». Портальный пневматический

					манипулятор с электрической системой управления. Электроманипулятор - конструктор.
76		Работа над творческим проектом. Продолжение работы над проектом – этап 2.	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm». Компоненты пневмологии. Мобильная платформа. Конструктор «Tetrix». Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления. Электроманипулятор - конструктор.	
77		Работа над творческим проектом. Продолжение работы над проектом – этап 3.	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm». Компоненты пневмологии. Мобильная платформа. Конструктор «Tetrix». Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления. Электроманипулятор - конструктор.	
78		Работа над творческим проектом. Заключительный этап.	3	Комплект конструктора «Lego Mindstorm». Компоненты пневмологии. Мобильная платформа. Конструктор «Tetrix». Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления. Электроманипулятор - конструктор.	
79		Выполнение творческого проекта. Оформление	3	Презентация.	

		работы.		
80		Защита представленных работ.	3	
			24 часа	
			240 часов	

Рабочая программа 2 года обучения

Рабочая программа 2-го года обучения составлена на базе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы инженерного проектирования робототехнических и мехатронных систем» технической направленности.

Основной **целью** программы является формирование компетенций учащихся в области проектирования, разработки и использования робототехнических и мехатронных систем.

Для достижения поставленной цели в рамках настоящей программы решаются следующие **задачи**.

Обучающие:

- Изучить функциональную структуру и элементы РС и МС.
- Изучить принципы работы системы управления роботами.
- Овладеть приемами сборки функциональной модели по технологической карте.
- Овладеть приемами проектирования и реализации технических проектов.

Развивающие:

- Развить творческий потенциал личности.
- Развить инженерное мышление.
- Развить внимание и память
- Развить логическое мышление.
- Развить личностное самоопределение учащихся.
- Развить профессиональное самоопределение учащихся.
- Развить лидерские качества при работе в команде.

Воспитательные:

- Сформировать умения работать в команде.
- Мотивировать на достижение коллективных целей.
- Сформировать умение отстаивать свою позицию.
- Воспитать личную ответственность за порученное дело.
- Воспитать чувство уважения и интереса к отечественной науке.
- Сформировать основы здорового образа жизни.
- Воспитать любовь к Родине.
- Сформировать активную гражданскую позицию.
- Приобщить учащихся к общечеловеческим ценностям

Условия организации учебного процесса

Календарно-тематический план 2-го года обучения рассчитан на 216 часов по расписанию и 24 часа работы в летний период. Всего в течение года реализуется 240 часов.

Обучение проводится с учащимися, закончившими 1 год обучения или ребятами, занимающимися в детских объединениях сходной тематики 13 – 17 лет. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 академических часа.

Вводный контроль осуществляется в письменной форме, в виде тестирования. Текущий и итоговый контроль – в форме зачетной работы, включающей в себя тестирование и защиту творческих проектов.

Содержание 2 год обучения

1. Вводное занятие

Теоретическая часть:

Повторение основных тем 1 года обучения. Основные цели занятий 2 года обучения.

Практическая часть:

Техника безопасности при работе в лаборатории, на стендах. Видеофильм по

робототехническим системам. Беседа «Гордость отечественной науки и техники». Вводный контроль.

2. Функциональная структура РС, МС

Теоретическая часть:

Структурная схема РС и МС с точки зрения ее основных функций. Обзор основных структурных элементов. Функции данных элементов. Взаимодействие функциональных элементов. Сопряжение функциональных элементов. Интерфейсы РС и МС. Схема интерфейсов РС и МС. Разновидности интерфейсов РС и МС. Принципы действия интерфейсов. Возможности по оптимизации структуры РС и МС за исключения интерфейсов.

Практическая часть:

Алгоритм работы с оборудованием лаборатории по схемам. Работа в команде. Практическая работа по выполнению заданий. Работа на стенде на основе промышленных компонентов FESTO. Развитие внимания и памяти. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Знакомство с приемами научной организации интеллектуальной деятельности. Релаксация: упражнения для снятия напряжения с глаз, с мышц спины. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в движении. Входной контроль.

3. Функциональные элементы РС, МС

Теоретическая часть:

Разновидности функциональных элементов РС, МС. Классификация функциональных элементов. Контрольно-управляющие элементы. Исполнительные элементы РС, МС. Механические передаточные элементы РС, МС. Измерительные элементы РС, МС. Программные элементы РС, МС.

Практическая часть:

Механические системы. Работа на пневматическом комплексе позиционирования изделий STC-ES-1. Выполнение заданий на лабораторном стенде на основе промышленных компонентов FESTO. Работа с измерительной аппаратурой. Отработка умений правильно снимать данные с измерительной аппаратуры. Механические и передаточные элементы РС, МС. Презентации по теме программы. Тимбилдинг – умение выстраивать позитивное межличностное общение. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела в движении, на равновесие. Текущий контроль по теме.

4. Исполнительная часть РС и МС

Теоретическая часть:

Основные виды исполнительных элементов РС и МС. Классификация исполнительных элементов РС и МС. Пневматические исполнительные элементы РС и МС (примеры). Гидравлические исполнительные элементы РС и МС (примеры). Электромеханические элементы РС и МС (примеры). Человек и техника (здравье и окружающая среда).

Практическая часть:

Выполнение лабораторной работы по предложенной технологической карте. Работа в команде. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Экскурсия. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в движении с мячом. «Я и планета» - формирование гражданского отношения к планете Земля. Текущий контроль по теме.

5. Пневматические приводы РС (часть 1)

Теоретическая часть:

Основные положения. Классификация. Принцип действия пневматической

распределительной аппаратуры. Принцип действия пневматической регулирующей аппаратуры. Принцип действия пневматических приводов.

Практическая часть:

Знакомство с принципом действия пневматических приводов. Демонстрация работы пневматической распределительной аппаратуры на стенде. Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Занятия спортом – поддержка собственного физического уровня. Общеразвивающие упражнения для тела в движении, в парах, с гимнастической палкой, с мячом.

6. Пневматические приводы РС (часть 2)

Теоретическая часть:

Конструкция распределительной, регулирующей пневматической аппаратуры и пневматических приводов. Особенности управления распределительной и регулирующей пневматической аппаратурой.

Практическая часть:

Знакомство с конструкциями пневматической аппаратуры. Фрагменты видеофильмов по теме. Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO и с использованием лаборатории пневматических систем STC-ES -1-S по предложенной технологической карте. Выполнение творческого мини проекта. Работа в команде – адекватное поведение в стрессовых ситуациях. Защита представленных работ. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела в движении, на равновесие. Текущий контроль по теме.

7. Гидравлические приводы РС (часть 1)

Теоретическая часть:

Основные положения. Классификация. Принцип действия гидравлической распределительной аппаратуры. Принцип действия гидравлической регулирующей аппаратуры. Принцип действия гидравлических приводов.

Практическая часть:

Знакомство с принципом действия гидравлической распределительной аппаратуры. Демонстрация их работы на стенде. Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO и конструктора TETRIXTM по предложенной технологической карте. Фрагменты видеофильмов по теме. Экскурсия. Дискуссия по теме экскурсии (умение выстраивать позитивное межличностное общение).

8. Гидравлические приводы РС (часть 2)

Теоретическая часть:

Конструкция распределительной, регулирующей гидравлической аппаратуры и пневматических приводов.

Практическая часть:

Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO и конструктора TETRIXTM по предложенной технологической карте. Работа в команде. Развитие внимания и памяти. Фрагменты видеофильмов по теме. Экскурсия. Тимбилдинг – умение проявлять лидерские качества. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов в движении, в группах.

9. Гидравлические приводы РС (часть 3)

Теоретическая часть:

Особенности управления распределительной и регулирующей гидравлической аппаратурой.

Практическая часть:

Выполнение работы по гидравлическим приводам на стенде. Демонстрация работы

производственной станции STC-ES-4F. Выполнение творческого проекта. Защита представленных работ. Фрагменты видеофильмов по теме. Общеразвивающие упражнения для тела с мячом в движении, в группах.
Текущий контроль по теме.

10. Электромеханические приводы РС (часть 1)

Теоретическая часть:

Основные положения. Классификация. Принцип действия асинхронных электродвигателей. Принцип действия синхронных электродвигателей. Принцип действия шаговых электродвигателей. Принцип действия вентильных электродвигателей. Выбор вида электродвигателя для применения в РС.

Практическая часть:

Знакомство с образцами электродвигателей и демонстрация принципов действия асинхронных, синхронных, шаговых и вентильных электродвигателей. Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO и конструктора TETRIXTM по предложенной технологической карте. Работа в команде – умение согласовывать действия. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела в движении, в группах. Фрагменты видеофильмов по теме.

11. Электромеханические приводы РС (часть 2)

Теоретическая часть:

Конструкция асинхронных электродвигателей. Конструкция синхронных электродвигателей. Конструкция шаговых электродвигателей. Конструкция вентильных электродвигателей.

Практическая часть:

Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO и конструктора TETRIXTM по предложенной технологической карте на стенде. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Экскурсия. Занятия спортом – профилактика сохранения здоровья. Общеразвивающие упражнения для тела без предметов и со скакалкой, в группах.

12. Электромеханические приводы РС (часть 3)

Теоретическая часть:

Особенности управления электромеханическими приводами на основе электродвигателей разных видов.

Практическая часть:

Выполнение лабораторной работы на производственной станции STC-ES-4F. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Выполнение творческого мини проекта. Работа в команде – контроль и ответственность за качественное выполнение поставленных задач. Энергопаузы – овладение различными видами двигательной активности. Общеразвивающие упражнения для тела в движении в группах. Защита представленных работ. Текущий контроль по теме.

13. Механические передаточные элементы РС и МС

Теоретическая часть:

Принцип действия механических передаточных элементов, их кинематика и основные теоретические соотношения. Конструкция элементов и особенности применения в РС и МС.

Практическая часть:

Выполнение лабораторной работы на основе промышленных компонентов FESTO и конструктора TETRIXTM. Фрагменты видеофильмов по теме программы. Выполнение творческого мини проекта с использованием производственной станции STC-ES-4F. Защита представленных работ. Формирование гражданского отношения к выполнению поставленных задач в проекте. Текущий контроль по теме.

14. Заключительное занятие. Итоговый контроль

Теоретическая часть:

Обзор пройденного материала. Мехатроника в жизни. Перспективы обучения в дальнейшем.

Практическая часть:

Итоговый контроль по оценке качества усвоения знаний 2 года обучения

Выполнение заданий по пройденному теоретическому и практическому материалу.

Анализ выполненных работ. Подведение итогов усвоения теоретического и практического материала. Основные выводы.

15. Летняя школа: Центр инженерных компетенций

Теоретическая часть

Повторение основных теоретических знаний по пройденному материалу.

Практическая часть

Выполнение творческого проекта по выбранной теме

Планируемый результат

В конце второго года обучения учащиеся должны **знать**:

- профессиональную терминологию;
- функциональную структуру и элементы РС;
- принципы работы системы управления роботами;
- основы работы пневматических приводов;
- основы работы гидравлических приводов;
- основы работы электромеханических приводов;

В конце второго года обучения учащиеся должны **уметь**:

- пользоваться всеми приборами и оборудованием лаборатории;
- собирать на стенде приводы: пневматические, гидравлические и электромеханические;
- анализировать принцип работы приводов;
- собирать модель по технологической карте;
- выполнить модель по собственному проекту.

Календарно-тематическое планирование
2 год обучения

№	Дата проведения	Раздел	Тема	Часы	Методическое сопровождение
1		Вводное занятие	Инструктаж (техника безопасности при работе в лаборатории, техника противопожарной безопасности) Повторение основных тем 1 года обучения. Основные цели занятий 2 года обучения. Входной контроль.	3	Видеофильм по робототехническим системам.
2		Функциональная структура РС, МС	Структурная схема РС и МС с точки зрения ее основных функций.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
3			Обзор основных структурных элементов. Функции данных элементов.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0». Игра «Ниндзя». Компрессорная техника. Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-1».
4			Взаимодействие функциональных элементов. Сопряжение функциональных элементов.	3	
5			Интерфейсы РС и МС. Схема интерфейсов РС и МС.	3	
6			Разновидности интерфейсов РС, МС. Принципы действия интерфейсов.	2	
6		Функциональные элементы РС, МС	Возможности по оптимизации структуры РС, МС за исключения интерфейсов. Алгоритм работы с оборудованием лаборатории по схемам. Работа в команде.	1	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0». Игра «TeamFortress».

		Работа на стенде на основе промышленных компонентов FESTO.		
7		Разновидности функциональных элементов РС, МС. Практическая работа по выполнению заданий.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
8		Классификация функциональных элементов. Контрольно-управляющие элементы. Исполнительные элементы РС, МС. Механические передаточные элементы РС, МС. Измерительные элементы РС, МС. Программные элементы РС, МС. Механические системы.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
9		Выполнение заданий на лабораторном стенде на основе промышленных компонентов FESTO.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
10		Работа с измерительной аппаратурой. Отработка умений правильно снимать данные с измерительной аппаратурой.	3	Презентации по теме программы.
11		Механические и передаточные элементы РС, МС.	2	Презентации по теме программы.
12	Исполнительная часть РС и МС	Основные виды исполнительных элементов РС, МС.	1	
13		Классификация исполнительных элементов РС, МС.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
14		Пневматические исполнительные элементы РС, МС.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
15		Гидравлические исполнительные элементы РС, МС.	3	
16		Электромеханические элементы РС, МС.	3	
17		Выполнение лабораторной работы № 1 по предложенной технологической карте.	3	
18	Пневматические приводы РС	Выполнение лабораторной работы № 2 по предложенной технологической карте. Работа в команде.	2	
19		Основные положения. Классификация.	1	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
20		Принцип действия пневматических приводов.	3	Презентация
		Принцип действия пневматической распределительной аппаратуры.	3	Презентация
		Принцип действия пневматической регулирующей аппаратуры.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.

21		Знакомство с принципом действия пневматических приводов. Демонстрация работы пневматической распределительной аппаратуры на стенде.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
22		Выполнение лабораторной работы № 1 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
23		Конструкция распределительной, регулирующей пневматической аппаратуры и пневматических приводов. Текущий контроль.	3	Презентация
24		Особенности управления распределительной и регулирующей пневматической аппаратурой.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
25		Знакомство с конструкциями пневматической аппаратуры. Выполнение лабораторной работы № 2 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
26		Выполнение лабораторной работы № 3 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
27		Выполнение творческого мини проекта.	3	
28		Защита представленных работ.	3	
29	Гидравлические приводы РС	Основные положения. Классификация. Принцип действия гидравлических приводов.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
30		Принцип действия гидравлической распределительной аппаратуры.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
31		Принцип действия гидравлической регулирующей аппаратуры.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
32		Знакомство с принципом действия гидравлической распределительной аппаратуры. Демонстрация их работы на стенде.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
33		Выполнение лабораторной работы № 4 на основе	3	Дидактический стенд

		промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте.		пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
34		Выполнение лабораторной работы № 5 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте.	3	Дидактический стенд пневмоавтоматика «Festo DIDACTIC Fluid 2.0».
35		Конструкция распределительной аппаратуры.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
36		Конструкция регулирующей аппаратуры.	3	
37		Конструкция гидравлической аппаратуры.	3	
38		Конструкция пневматических приводов.	3	
39		Выполнение лабораторной работы № 6 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте. Работа в команде.	3	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро. Контроллеры верхнего уровня S7.
40		Выполнение лабораторной работы № 7 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте. Работа в команде.	3	Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
41		Особенности управления распределительной и регулирующей гидравлической аппаратурой.	3	
42		Выполнение работы по гидравлическим приводам на стенде.	3	
43		Выполнение работы по гидравлическим приводам на стенде.	3	
44		Выполнение творческого проекта.	3	
45		Выполнение творческого проекта.	3	
46		Задача представления работ.	3	
47	Электромеханические приводы РС	Основные положения. Классификация.	3	Фрагменты видеофильмов по теме программы.
48		Принцип действия асинхронных электродвигателей.	3	Портальный пневматический манипулятор с механической системой управления.
49		Принцип действия синхронных электродвигателей.	3	
50		Принцип действия шаговых электродвигателей.	3	Портальный пневматический
51		Принцип действия вентильных электродвигателей.	3	

52		Выбор вида электродвигателя для применения в РС.	3	манипулятор с электрической системой управления. Игра «Ниндзя».
53		Знакомство и демонстрация принципов действия асинхронных, синхронных, шаговых и вентильных электродвигателей.	3	Контроллеры верхнего уровня S7. Вакуумная исполнительная техника.
54		Выполнение лабораторной работы № 8 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
55		Конструкция асинхронных электродвигателей.	3	Мобильная платформа.
56		Конструкция синхронных электродвигателей.	3	Электроманипулятор - конструктор. Игра «BuildStile».
57		Конструкция шаговых электродвигателей.	3	
58		Конструкция вентильных электродвигателей.	3	Игра «Ниндзя».
59		Выполнение лабораторной работы № 9 на основе промышленных компонентов FESTO по предложенной технологической карте на стенде.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
60		Особенности управления электромеханическими приводами на основе электродвигателей разных видов.	3	Презентация
61		Выполнение лабораторной работы № 10 на основе промышленных компонентов FESTO по электромеханическим приводам.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
62		Выполнение творческого мини проекта.	3	
63		Выполнение творческого мини проекта.	3	
64		Защита представленных работ.	3	
65	Механические передаточные элементы РС	Принцип действия механических передаточных элементов.	3	Компоненты пневмологии.
66		Кинематика и основные теоретические соотношения	3	Фрагменты видеофильмов

		механических передаточных элементов.		по теме программы. Игра «Ниндзя».
67		Конструкция элементов и особенности применения в РС.	3	
68		Конструкция элементов и особенности применения в РС (продолжение). Выполнение лабораторной работы № 11 на основе промышленных компонентов FESTO.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2».
69		Итоговый контроль. Обзор пройденного материала. Выполнение заданий по пройденному теоретическому и практическому материалу.	3	Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро.
70		Выполнение творческого мини проекта.	3	
71		Защита представленных работ.	2	
72	Заключительное занятие	Анализ выполненных работ. Основные выводы. Обсуждение перспектив дальнейшего обучения.	3	Презентация
			216 часов	
73	Летняя школа: «Центр инженерных компетенций»	Обзор пройденного теоретического материала (терминология). Выбор темы для творческого проекта.	3	Презентация. Фрагменты видеофильмов по теме программы.
74		Обзор пройденного теоретического материала. Подбор материала для творческого проекта.	3	Презентация. Фрагменты видеофильмов по теме программы.
75		Работа над творческим проектом. Разработка этапов выполнения. Начало работы.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2». Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро. Электроманипулятор - конструктор. Контроллеры верхнего

				уровня S7. Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
76		Работа над творческим проектом. Продолжение работы над проектом – этап 2.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2». Промышленные компоненты пневмо- гидро-электро. Электроманипулятор - конструктор. Контроллеры верхнего уровня S7. Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
77		Работа над творческим проектом. Продолжение работы над проектом – этап 3.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2». Промышленные компоненты пневмо- гидро-электро. Электроманипулятор - конструктор. Контроллеры верхнего уровня S7.

				Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
78		Работа над творческим проектом. Заключительный этап.	3	Станция имитации процессинга электропневмоавтоматика «MechLab 1-2». Промышленные компоненты пневмо-гидро-электро. Электроманипулятор - конструктор. Контроллеры верхнего уровня S7. Портальный пневматический манипулятор с электрической системой управления.
79		Выполнение творческого проекта. Оформление работы.	3	Презентация.
80		Защита представленных работ.	3	
			24 часа	
			240 часов	

Рабочая программа 3 года обучения

Рабочая программа составлена на основе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Учебная проектная деятельность в рамках Центра инженерных компетенций» технической направленности.

Центр инженерных компетенций является структурным подразделением научно-технического направления ЦДЮТТ. В рамках деятельности ЦИК будет происходить формирование проектных групп для комплексного практического применения знаний по направлениям робототехника, электротехника и 3D проектирование в рамках целевого проекта с привлечением профильных организаций (ВУЗ, НПО), направленных на освоение и (или) совершенствование компетенций, навыков, знаний.

Цель программы:

Формирование у учащихся компетенций, необходимых для конструкторского решения инженерных задач.

Основные задачи:

Образовательные:

- Изучение основ принципов инженерного проектирования в применении к РС.
- Изучение основ программного обеспечения для управления работами и ознакомление со специализированными языками программирования.
- Овладение основами практических навыков проектирования, создания и управления РС.
- Овладение основами практических навыков проектирования механизмов.
- Изучение способов промышленного производства деталей, сборки узлов и механизмов.
- Овладение приемами перевода (проектирования) трёхмерных моделей в двухмерные схемы и чертежи.
- ознакомление на практике с полным технологическим циклом создания радиоэлектронных устройств;
- овладение приемами реализации технических проектов.

Развивающие:

- развитие внимания, памяти, логического и инженерного мышления;
- формирование опыта проектной, конструкторской и технологической творческой деятельности;
- Развитие познавательной активности и способности к самообразованию.
- Развитие коммуникативных навыков при работе в проектных группах.
- Развитие личностного и профессионального самоопределения учащихся.

Воспитательные:

- Пробуждение интереса к изучению новых программ и инструментов, используемых в сферах производственной деятельности человека.
- Воспитание культуры поведения и бесконфликтного общения.
- Формирование основ здорового образа жизни.
- воспитание личной ответственности за порученное дело;
- воспитание умений социального взаимодействия со сверстниками и взрослыми при различной совместной деятельности;
- воспитание активной гражданской позиции, патриотизма и чувства гордости за достижения отечественной науки и техники.

Условия организации учебного процесса

Календарно-тематический план 3-го года обучения рассчитан на 320 часов, реализуемых в течение одного года. Нагрузка педагога составляет 8 часов в неделю, однако оплата идет по факту отработки, в связи с особенностями реализации программы.

Обучение проводится с учащимися, закончившими 2 год обучения или ребятами, занимающимися в детских объединениях сходной тематики 13 – 17 лет.

Вводный контроль осуществляется в письменной форме, в виде тестирования. Текущий и итоговый контроль – в форме зачетной работы, включающей в себя тестирование и защиту инженерных проектов.

Особенности организации образовательного процесса

В центре организуются процессы эффективного взаимодействия трех основных инженерных направлений. Обучающиеся в течение двух лет осваивают одну из основных программ ЦИК: «Основы инженерного проектирования робототехнических и мехатронных систем», «Основы инженерного 3D проектирования и промышленный дизайн» и «Основы проектирования и изготовления электротехнических систем». Эти программы являются базовыми для участия в проектных группах.

Группы первого и второго годов обучения занимаются по выбранному направлению в рамках учебной программы. Так же в процессе освоения программ участвуют в смежных/совместных семинарах по другим направлениям. Обязательно посещение централизованных семинаров по проектной деятельности.

Из обучающихся третьего года формируются проектные сводные группы, назначается ведущее направление, руководитель проекта и «Заказчик». Заказчиком выступает курирующее предприятие, ВУЗ, научно- производственное объединение на основании договора о сотрудничестве.

Каждой группе назначается научный руководитель, который является педагогом одного из направлений. Направление выбирается в соответствии с основными целями и задачами проекта. Так же к каждой группе прикрепляется "курирующая" организация (ВУЗ, НПО, Промышленная компания), которая выдает актуальное техническое задание на разработку системы совместно с преподавателем/руководителем проекта. Задачи по организации учебного процесса, контроль сроков и т.д. ложатся на научного руководителя группы.

Группа выполняет полный цикл работы над проектом в течении учебного года используя материально-техническую, методическую, информационную базу СПб ЦДТТ и курирующего предприятия.

Результат деятельности проектных групп может и должен быть применен курирующей организацией. По итогам проекта каждый член проектной группы должен понимать и применять навыки организации проектной деятельности, использовать полученные знания в изобретательской деятельности и во «введении в специальность».

Содержание 3 год обучения.

1. Вводное занятие. Инструктаж по ТБ.

Теоретическая часть:

Знакомство с группой учащихся. Структура и содержание занятий, основные цели.

Практическая часть:

Видеофильм о современных направлениях робототехники и мехатроники.

Первые шаги – тимбилдинг. Командная игра “Знакомство”.

2. Проектная технология: подбор тем, группы, этапы работы, особенности представления результата.

Теоретическая часть:

Анализ входных/выходных параметров системы. Методики подбора специалистов в инженерную команду. Типовые этапы работы проекта. Формирование результата типового проекта.

Практическая часть:

Игра-модуль «TeamEngine». Тест в формате дополненной реальности «Этапы инженерного проекта»

- 3. Формирование проектных групп и подготовка материальной базы.**
Теоретическая часть:
Пул специалистов проекта: типовые компетенции, квалификации и навыки. Методы организации командной деятельности. Локальный менеджмент инженерной группы. Основные компоненты материально-методической базы.
Практическая часть:
Видеофильм «Инженер-мехатроник, навыки, компетенции», игровое командное сплочение инженерной группы, SWOT-анализ инженерной группы, практическая работа «Формирования материально-методической базы проекта».
- 4. Формирование "карточки проекта".**
Теоретическая часть:
Типовая структура карточки проекта. Методы анализа рисков на этапе формирования карточки проекта. Виды КП.
Практическая часть:
Практическая работа «КП для целевого инженерного проекта». D-анализ рисков проекта на основе практической работы.
- 5. Индивидуальная подготовка участников проектной группы.**
Теоретическая часть:
Методы выявления необходимых навыков и знаний. Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах (мехатроника, пневмоавтоматика, СУ, программирование контроллеров, электротехника, электропривод, методы анализа и эксперимент, пневмология)
Практическая часть:
Станочная практика 3dпечать (иdea – эскиз – модель – прототип - изделие). Станочная практика лазерная резка ЧПУ (иdea – эскиз – модель – прототип - изделие).
- 6. Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков.**
Теоретическая часть:
Виды рисков в проекте, анализ рисков проекта, QFDанализ, квадиметрический анализ.
Практическая часть:
Практическая работа «Анализ рисков типового изделия» (используются изготовленные в блоке 5 изделия). Игра-соревнование «Risk-Leader».
- 7. План работы инженерных групп.**
Теоретическая часть:
Основы менеджмента локальной инженерной группы, методы взаимодействия с материально-методической базой и «заказчиком» проекта.
Практическая часть:
Итоговый тест блока 1. (На вопросы блока развернуто отвечает инженерная группа). Тест построен с учетом необходимых и возможных знаний всех членов инженерной группы.
- 8. Разработка технического решения.**
Теоретическая часть:
Методы разработки технического решения. Основы патентного поиска.
Практическая часть:
Игровой интенсив «ТРИЗ. От идеи к реализации». Практическая работа «ТР целевого проекта».
- 9. Подтверждение технического решения.**
Теоретическая часть:
Эксперимент. Понятие, виды, результат. Апробация и тестирование тех. решения.
Практическая часть:
Лабораторная работа «Техническое решение ОК/NOK».
- 10. Техническая документация: терминология, основные теоретические положения.**

Теоретическая часть:

Виды и назначение основных частей технической документации. Полный, стандартный и достаточный комплект технической документации: компоновки, отличия, стандарты.

Практическая часть:

Практическая работа «Разработка технической документации стандартного продукта - изделия. Семинар - встреча с инженерами производственных комплексов «Практические методы проектирования».

11. Разработка технической документации по проекту.

Теоретическая часть:

Программное обеспечение проекта. Системы CAD/CAE - роль в проекте, функционал, типовые ошибки. Семинар «Форматы: что нужно знать?».

Практическая часть:

Игровой интенсив «Моделика 2.0». Практическая работа «Разработка твердотельной типовой модели. Анализ статических нагрузок».

12. Изготовление элементной базы.

Теоретическая часть:

Расчет, сравнение и подбор стандартной элементной базы, требуемой для реализации прототипа. Возможности ресурсного центра: реализация достаточного производственного цикла. Методы технического контроля (TK-1, TK-2).

Практическая часть:

Практическая работа «Изготовление нестандартных компонентов».

13. Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков.

Теоретическая часть:

Риск – менеджмент, как обязательный инструмент в проектной деятельности. Вебинар «Результаты оценки рисков проекта».

Практическая часть:

Практическая работа «Разработка плана эксперимента и апробации».

14. Сборка проекта, тестирование и отладка изделия.

Теоретическая часть:

Типовые методы сборки. Неразъемные, разъемные и быстроразъемные соединения. Дайджест по крепежным/скобяным изделиям.

Практическая часть:

Практический этап «Сборка прототипа». Практический этап «Апробация прототипа».

15. Подготовка презентации проекта и "паспорта проекта".

Теоретическая часть:

Маркетинг проекта, методы разработки визитной карточки изделия. Достаточный комплект документации проекта.

Практическая часть:

Видеофильм «Эффективная презентация как метод взаимодействия с заказчиком». Игровой интенсив с элементами ролевой игры «Собеседование 2.0».

16. Презентация проекта.

Теоретическая часть:

Регламент презентации. Анализ аудитории. Формирование доклада. Методы представления проекта.

Практическая часть:

Практическая работа «Презентация целевого проекта». Игра с ролевыми элементами «Дипломная работа».

17. Обратная связь, подведение итогов.

18. Летний модуль.

Календарно-тематическое планирование
3 год обучения

№	Дата проведения	Раздел	Тема	Часы	Методическое сопровождение
1		Вводное занятие	Знакомство. Инструктаж (техника безопасности при работе в лаборатории, техника противопожарной безопасности) Структура и содержание занятий, основные цели.	2	Видеофильм о лаборатории.(mp4) Виртуальная экскурсия по лаборатории (презентация .ppt)
			Вводный контроль.	2	Тест, с применением мобильных устройств (IOS, Android)
2		Проектная технология. (20 часов)	Выбор тем для проекта.	3	Комплект тематических презентаций .ppt
3			Методики подбора специалистов в инженерную команду.	3	Комплект тематических презентаций .ppt
4			Типовые этапы работы проекта.	2	Исследовательский стенд «Шаговый электропривод».
5			Тест в формате дополненной реальности «Этапы инженерного проекта».	3	Тест, с применением мобильных устройств (IOS, Android)
6			Анализ входных/выходных параметров системы.	3	Стенд «Мобильная платформа с манипулятором».
7			Формирование результата типового проекта.	2	Стенд «mpsСортировочная станция».
8			Особенности представления результата.	3	Комплект тематических презентаций .ppt
9			Игра-модуль «TeamEngine».	1	Исследовательский стенд «Шаговый электропривод».
10		Формирование проектных групп и подготовка материальной базы. (16 часов)	Пул специалистов проекта: типовые компетенции, квалификации и навыков.	1	Видеофильм «Команда, как эффективный инструмент реализации проекта».
			Пул специалистов проекта: типовые компетенции, квалификации и навыков.	3	Видеомост/видеоконференция/встреча (Скайп, CISCO,Sonevisio)

11		Методы организации командной деятельности.	3	Видеомост/видеоконференция/встреча (Скайп, CISCO,Sonevisio)
12		Локальный менеджмент инженерной группы.	2	Комплект тематических презентаций .ppt
13		Основные компоненты материально-методической базы.	3	3Dпринтер, Лазерный станок Конструктор FisherTechnikRobo Пневматический ресурсный набор STC-21.13
14		Игровое командное сплочение инженерной группы. SWOT-анализ инженерной группы.	3	Графическая станция
15		Практическая работа «Формирование материально-методической базы проекта».	1	3D ручки
15	Формирование "карточки проекта". (22 часа)	Типовая структура карточки проекта.	1	Шаблон «Карточки проекта» с примером заполнения.
16		Типовая структура карточки проекта.	3	Шаблон «Карточки проекта» с примером заполнения. Интернет-ресурсы.
17		Методы анализа рисков на этапе формирования карточки проекта.	3	Презентация тематическая .ppt
18		Виды КП.	2	EdrawMax
19		Виды КП.	3	EdrawMax
20		Практическая работа «КП для целевого инженерного проекта».	3	Игра «сектор Q».
21		Практическая работа «КП для целевого инженерного проекта».	2	Googleпатент
22		D-анализ рисков проекта на основе практической работы.	3	Электронный конспект пройденного материала .pdf
23		Обзор пройденного теоретического материала (терминология).	2	Тест, с применением мобильных устройств (IOS, Android)
23	Индивидуальная подготовка участников проектной группы. (20 часов)	Методы выявления необходимых навыков и знаний.	1	Стенд-лаборатория по пневмоприводу.
24		Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах:	2	Конструктор TETRIX™

		мехатроника.		
25		Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах: пневмоавтоматика.	3	Лаборатория пневматических систем STC-ES-P-12.
26		Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах: СУ.	3	Лаборатория пневматических систем STC-ES-P-12.
27		Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах: контроллеров.	2	Стенд-лаборатория по пневмоприводу.
28		Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах: программирование.	3	Лаборатория промышленного программирования (на базе SiemensLOGO).
29		Элективные курсы по выбранным направлением в сводных группах электротехника: электропривод.	3	Комплект MechLabсборочная целевая линия.
30		Станочная практика 3dпечать (иdea – эскиз – модель – прототип - изделие).	2	Лаборатория 3Dпрототипирования с возможностью печати.
31	Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков. (18 часов)	Станочная практика: лазерная резка ЧПУ (иdea – эскиз – модель – прототип - изделие). Виды рисков в техническом проекте.	1 2	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер CO2. Конструктор FisherTechnik базовый набор. Презентация тематическая .ppt
32		Виды рисков в техническом проекте.	3	Презентация тематическая .ppt
33		Анализ рисков проекта: виды, особенности.	2	Презентация тематическая .ppt
34		QFDанализ.	3	Презентация тематическая .ppt
35		Квалиметрический анализ.	3	Конструктор FisherTechnik базовый набор. Презентация тематическая .ppt
36		Практическая работа «Анализ рисков типового изделия».	2	Конструктор FisherTechnik базовый набор.
37		Игра-соревнование «Risk-Leader».	3	Игра с применением дополненной реальности с применением мобильных устройств (IOS,

					Android).
38		План работы инженерных групп. (8 часов)	Основы менеджмента локальной инженерной группы.	3	Программный пакет Exel ПО MegaPlan ПО FestoSim
39			Методы взаимодействия с материально-методической базой и «заказчиком» проекта.	2	Видеомост/видеоконференция/встреча (Скайп, CISCO,Sonevisio).
40			Итоговый тест блока 1.	3	Конструктор FisherTechnikRobo Пневматический ресурсный набор STC-21.13.
41		Разработка технического решения. (24 часа)	Методы разработки технического решения.	3	Презентация .ppt
42			Методы разработки технического решения.	2	Программные инструменты Интернет-поиска EdrawMax.
43			Методы разработки технического решения.	3	Программные инструменты Интернет-поиска EdrawMax.
44			Методы разработки технического решения.	3	Презентация .ppt
45			Основы патентного поиска. Часть 1.	2	Презентация .ppt Googlenпатент.
46			Основы патентного поиска. Часть 2.	3	Презентация .ppt Googlenпатент.
47			Игровой интенсив «ТРИЗ. От идеи к реализации».	3	Видеофильм-курс «ТРИЗ».
48			Игровой интенсив «ТРИЗ. От идеи к реализации».	2	Видеофильм-курс «ТРИЗ».
49			Практическая работа «ТР целевого проекта».	3	Презентация .ppt
50		Подтверждение технического решения. (16 часов)	Понятие эксперимент.	3	Лаборатория ПЛК.
51			Виды экспериментов в инженерной науке.	2	Лаборатория пневмоавтоматики.
52			Результаты эксперимента.	3	Лаборатория электропривода.
53			Апробация и тестирование тех. решения.	3	Лаборатория мобильной робототехники.
54			Апробация и тестирование тех. решения.	2	Лаборатория мобильной робототехники.

55		Лабораторная работа «Техническое решение OK/NOK».	3	Лаборатория промышленного программирования (на базе SiemensLOGO).
56		Виды и назначение основных частей технической документации.	3	ПО Solid Works ПОCreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
57		Полный, стандартный и достаточный комплект технической документации: компоновка документов.	2	ПО Solid Works ПОCreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
58		Полный, стандартный и достаточный комплект технической документации: отличия.	3	ПО Solid Works ПОCreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
59		Полный, стандартный и достаточный комплект технической документации: стандарты.	3	ПО Solid Works ПОCreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
60		Практическая работа «Разработка тех. документации стандартного продакшн-изделия. Часть 1.	2	ПО Solid Works ПОCreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
61		Практическая работа «Разработка тех. документации стандартного продакшн-изделия. Часть 2.	3	ПО Solid Works ПОCreoParametrik ПО Компас 3D

					ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
62			Семинар - встреча с инженерами производственных комплексов «Практические методы проектирования».	3	Видеомост/видеоконференция/встреча (Скайп, CISCO,Sonevisio).
63		Разработка технической документации по проекту. (20 часов)	Обзор пройденного теоретического материала (терминология). Программное обеспечение проекта.	1	Электронный конспект пройденного материала .pdf. ПО Solid Works ПО CreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
64			Системы CAD/CAE – роль в проекте.	3	Программные модули анализа статических нагрузок (COSMOS).
65			Системы CAD/CAE – функционал программного обеспечения.	3	Программные модули анализа статических нагрузок (COSMOS).
66			Системы CAD/CAE – типовые ошибки пользователей.	2	Программные модули анализа статических нагрузок (COSMOS).
67			Семинар «Форматы, что нужно знать?».	3	Презентация .ppt
68			Игровой интенсив «Моделика 2.0».	3	ПО Solid Works ПО CreoParametrik ПО Компас 3D ПО EdrawMax ПО FluidDraw ПО FluidSim
69			Практическая работа «Разработка твердотельной типовой модели. Анализ статических нагрузок».	2	Лаборатория 3Dпрототипирования с возможностью печати.
70			Практическая работа «Разработка твердотельной типовой модели. Анализ статических нагрузок».	3	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер CO2
71		Изготовление элементной базы.	Подбор стандартной элементной базы, требуемой для реализации прототипа.	3	Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F

		(24 часа)			производственных станции в виде «комплекта для сборки».
72			Расчет элементной базы.	2	Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки».
73			Сравнительный анализ элементной базы.	3	Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки».
74			Возможности ресурсного центра: реализация достаточного производственного цикла.	3	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1.
75			Возможности ресурсного центра: реализация достаточного производственного цикла.	2	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1.
76			Виды методов технического контроля.	3	Презентация .ppt
77			Методы технического контроля (ТК-1).	3	Презентация .ppt
78			Методы технического контроля (ТК-2).	2	Презентация .ppt
79			Практическая работа «Изготовление	3	Учебно-лабораторный комплект

		нестандартных компонентов».		начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки». Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1.
80		Риск-менеджмент, как обязательный инструмент в проектной деятельности.	3	Электронный конспект пройденного материала .pdf
81		Риск-менеджмент, как обязательный инструмент в проектной деятельности.	2	Программный пакет Exel ПО MegaPlan ПО FestoSim
82		Вебинар «Результаты оценки рисков проекта».	3	Тематическая презентация .ppt
		Практическая работа «Разработка плана эксперимента и апробации».	2	Программный пакет Exel ПО MegaPlan ПО FestoSim
83		Сборка проекта, тестирование и отладка изделия. (24 часа)	1	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1.
84		Неразъемные соединения.	2	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол

				-технологическая рама для монтажа системы STC – ES – 1.
85		Разъемные соединения.	3	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES – 1.
86		Быстроразъемные соединения.	3	Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES – 1.
87		Дайджест по крепежным изделиям.	2	Тематическая презентация .ppt
88		Дайджест по скобяным изделиям.	3	Тематическая презентация .ppt
89		Практический этап «Сборка прототипа».	3	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати.
90		Практический этап «Сборка прототипа».	2	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати.
91		Практический этап «Апробация прототипа».	3	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати.
92		Практический этап «Апробация прототипа».	2	Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати.
92	Подготовка презентации проекта и "паспорта проекта".	Маркетинг проекта.	1	Стенд «mpsСортировочная станция» Стенд «Мобильная платформа с

		(20 часов)			манипулятором» Исследовательский стенд «Шаговый электропривод» Комплекты презентаций к стендам .ppt
93		Маркетинг проекта.	2	Комплект тематических презентаций .ppt	
94		Методы разработки визитной карточки изделия.	3	Комплект тематических презентаций .ppt	
95		Методы разработки визитной карточки изделия.	3	Комплект тематических презентаций .ppt	
96		Перечень необходимого комплекта документации проекта.	2	Комплект тематических презентаций .ppt	
97		Подготовка достаточного комплекта документации проекта.	3	Комплект тематических презентаций .ppt	
98		Вебинар «Эффективная презентация- как метод взаимодействия с заказчиком».	3	Видеомост/видеоконференция/вст реча (Скайп, CISCO,Sonevisio).	
99		Игровой интенсив с элементами ролевой игры «Собеседование 2.0».	2	Видеомост/видеоконференция/вст реча (Скайп, CISCO,Sonevisio).	
100		Обзор пройденного теоретического материала (terminология).	1	Стенд «mpsСортировочная станция» Стенд «Мобильная платформа с манипулятором» Исследовательский стенд «Шаговый электропривод» Комплекты презентаций к стендам .ppt	
	Презентация проекта. (10 часов)	Регламент презентации. Анализ аудитории.	2	Комплекты презентаций целевых .ppt	
101		Формирование доклада.	3	Комплекты презентаций целевых .ppt	
102		Методы представления проекта.	2	Комплекты презентаций целевых .ppt	
103		Практическая работа «Презентация целевого проекта».	3	Игра «Защита дипломной работы».	

104		Обратная связь, подведение итогов. (12 часов)	Разработка библиотеки годовых проектов.	3	Программные инструменты Интернет-поиска EdrawMax Googlenatent
105			Встреча с «заказчиком» проекта и разбор Fitbackоценки.	2	Видеомост/видеоконференция/встреча (Скайп, CISCO,Sonevisio).
106			Разработка «плана развития проекта».	3	Фильм - Видеокурс .mp4
107			Выделение рынка и кластера проекта.	3	Программные инструменты Интернет-поиска EdrawMax Googlenatent
108			«Brainstorm» поиск новых проектных окон в игровой форме.	1	Программные инструменты Интернет-поиска EdrawMax Googlenatent
				288	
108		Летний модуль. (32 часа)	Формирование групп в игровой форме.	1	Стенд «mps Сортировочная станция». Стенд «Мобильная платформа с манипулятором». Исследовательский стенд «Шаговый электропривод». Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES – 1. Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер CO2. Лаборатория 3Dпечати. Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде

				«комплекта для сборки».
109		Свободное конструирование индивидуальное.	3	<p>Стенд «mpsСортировочная станция».</p> <p>Стенд «Мобильная платформа с манипулятором».</p> <p>Исследовательский стенд «Шаговый электропривод».</p> <p>Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S</p> <ul style="list-style-type: none"> -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1. <p>Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2.</p> <p>Лаборатория 3Dпечати.</p> <p>Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки».</p>
110		Образовательный блок МВА –Kidч.1.	3	Комплекты презентаций целевых .ppt
111		Обслуживание образовательной лаборатории.	2	<p>Стенд «mpsСортировочная станция».</p> <p>Стенд «Мобильная платформа с манипулятором».</p> <p>Исследовательский стенд «Шаговый электропривод».</p> <p>Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S</p> <ul style="list-style-type: none"> -комплект кронштейнов

			-монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1. Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати. Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки».
112		Экскурсия в типовой сборочно-производственный комплекс.	3
113		Образовательный блок МВА –Kidч.2.	3 Комплекты презентаций целевых .ppt
114		Основы ПЛК-программирования.	2 Стенд «mpsСортировочная станция». Стенд «Мобильная платформа с манипулятором». Исследовательский стенд «Шаговый электропривод». Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1. Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати. Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде

				«комплекта для сборки».
115		Экскурсия в научно-технический музей.	3	
116		Свободное командное конструирование.	3	<p>Стенд «mpsСортировочная станция».</p> <p>Стенд «Мобильная платформа с манипулятором».</p> <p>Исследовательский стенд «Шаговый электропривод».</p> <p>Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S</p> <ul style="list-style-type: none"> -комплект кронштейнов -монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES – 1. <p>Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2.</p> <p>Лаборатория 3Dпечати.</p> <p>Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки».</p>
117		Обновление «Карты кабинета».	2	<p>Стенд «mpsСортировочная станция».</p> <p>Стенд «Мобильная платформа с манипулятором».</p> <p>Исследовательский стенд «Шаговый электропривод».</p> <p>Монтажный комплект для дидактического комплекса позиционирования изделий STC-ES-1-S</p> <ul style="list-style-type: none"> -комплект кронштейнов

					-монтажный стол -технологическая рама для монтажа системы STC – ES– 1. Станок лазерной резки ЧПУ 3 координаты. Лазер СО2. Лаборатория 3Dпечати. Учебно-лабораторный комплект начальный уровень STC-ES-4F производственных станции в виде «комплекта для сборки».
118			Основы Электроавтоматики.	3	Комплекты презентаций целевых .ppt
119			Практическая работа «Индустря 4.0».	3	Комплект MechLab сборочная целевая линия Промышленный манипулятор Лаборатория промышленного программирования (на базе SiemensLOGO).
120			Подведение итогов практической работы.	2	
				32	
				320	

Оценочные и методические материалы

Требования к уровню освоения дополнительных общеобразовательных программ

Уровень освоения программы	Показатели		Целеполагание	Результат освоения уровня (показатели результативности) Требования к результату
	Срок реализации	Максимальный объем программы (в год)		
Углубленный	3 года	до 320 часов	Развитие у учащихся интереса к научной и научно-исследовательской деятельности, формирование личностных качеств и социально-значимых компетенций, создание условий для профессиональной ориентации, повышение конкурентоспособности выпускников на основе высокого уровня полученного образования.	Освоение прогнозируемых результатов программы, презентация результатов на уровне города, участие учащихся в городских и всероссийских мероприятиях, наличие призеров и победителей в городских конкурсных мероприятиях, наличие выпускников продолживших обучение по профилю.

Оценочные материалы

Комплексный анализ обученности учащихся позволяет не только оценить общую успешность обучения, но и выявить направления совершенствования учебного процесса. Для этого качество образования оценивается сразу **по трем параметрам: теоретические знания, знание технологий и степень овладения практическими умениями и навыками (компетенциями)**.

Различают минимальный (низкий), общий (средний) и продвинутый (высокий) уровни обученности.

Уровень обученности в области теоретических знаний определяется степенью усвоения теоретического материала, глубиной, широтой и системностью теоретических знаний, соответствием программным требованиям, свободой использования специальной терминологии.

Уровень обученности в области знания технологий определяется степенью усвоения материала, глубиной, широтой и системностью знаний технологий, знанием инструментальной базы и техники работы с ней, знанием алгоритма выполнения цепочки цикла.

Уровень обученности в области овладения компетенциями определяется разнообразием умений и навыков, технологичностью, грамотностью, то есть, соответствием существующим нормам, правилам и технологиям практических действий, свободой владения специальным оборудованием и оснащением, качеством детских творческих работ (грамотностью исполнения, использованием творческих элементов), соответствием уровня практических умений и навыков программным требованиям.

Формы контроля

В течение учебного года проводятся контрольные и зачетные работы по темам, целью которых является определение степени усвоения материала обучающимися и стимулируется потребность учащихся к совершенствованию своих знаний и улучшению практических результатов.

- Текущий контроль (беседы по изучаемым темам, опросы, блиц - опросы, выполнение контрольных заданий, решение конструкторских задач).
- Тематический контроль (тестовые задания, задания на знание узлов робототехнических и мехатронных систем, работа со схемами, решение ситуационных задач, рефераты и презентации по теме или проблеме; выполнение контрольных заданий, семинары, соревнования, разработка творческого проекта).
- Зачетное занятие (выполнение творческих проектных заданий).
- Итоговый контроль (обобщающий: дискуссия, круглый стол, представление и защита инженерного проекта (для 3-его года обучения), творческой работы).

Методические материалы

Процесс достижения поставленных целей и решения задач программы осуществляется в тесном контакте педагога и учащихся, при этом реализуются различные методы осуществления учебного процесса. Выбор методов обучения, в каждом конкретном случае, зависит от уровня знаний и подготовки учащихся, при этом делается акцент на побуждении учащихся к активному восприятию информации и формированию собственного взгляда на предлагаемый материал. Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе. Используются такие педагогические технологии как обучение в сотрудничестве, проектные методы обучения, технологии использования в обучении игровых методов, информационно-коммуникационные технологии.

Методы обучения: методы организации учебно-познавательной деятельности (словесные - беседа, рассказ, монолог, диалог, дискуссия; наглядные - демонстрация иллюстраций, схем и чертежей РС, демонстрация видео- и фотоматериалов, изучение моделей и макетов, рисунков, макетов, моделей, чертежей, плакатов и т.д.; практические – сборка и разборка отдельных узлов РС, работа на стендах, базирующихся на реальных робототехнических системах).

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности: познавательные и развивающие игры, экскурсии, коллективные обсуждения, подготовка и участие в тематических конкурсах и фестивалях, в том числе в рамках федеральной программы “Робототехника”.

- *ЭксCURсии.* Решению воспитательных задач, поставленных в программе, способствуют экскурсии в музеи и вузы Санкт-Петербурга, где обучающиеся знакомятся с профессиями, связанными с робототехникой, мехатроникой, радиотехникой, электроникой.

- *Коллективные обсуждения.* Дети общаются между собой, делятся опытом, получают знания, благодаря чему у них всегда сохраняется здоровая конкуренция и мотивация к дальнейшему обучению.

- *Активный отдых.* Выезды в каникулярное время, походы выходного дня, учебно-тренировочные занятия – формируют сплоченный детский коллектив. Командные приключенческие игры, креативные шоу – программы, различные формы проведения тимбилдингов помогают сохранять высокую мотивацию к занятиям.

- *Тимбилдинг.* Тимбилдинг или командообразование, обычно применяется к широкому диапазону действий для создания и повышения эффективности работы команды. В настоящее время тимбилдинг представляет собой одну из перспективных технологий, обеспечивающих полноценное развитие детского объединения, и является

одним из наиболее эффективных инструментов управления. Командное строительство направлено на создание групп равноправных учащихся, сообща несущих ответственность за результаты своей деятельности и на равной основе осуществляющих разделение труда в команде.

Методы воспитания: беседы об истории робототехники; рассказы о достижениях в робототехнике российских инженеров и ученых; индивидуальные беседы с учащимися; поощрение отличившихся в процессе обучения; проведение опросов учащихся и анализ полученных результатов с целью принятия необходимых мер; метод примера, педагогическое требование, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение, наблюдение, анкетирование, анализ результатов. Воспитание активной гражданской позиции и формирование здорового образа жизни.

Методы контроля: соревнования, выставки, контрольные задания в конце каждой темы, оценка знаний узлов РС, блиц опросы, решение конструкторских и технологических задач, круглые столы, защита творческих проектов и исследовательских работ, презентация рефератов.

Выбор метода обучения зависит от содержания занятия, уровня подготовки и опыта учащихся.

Комплексное использование методов (наглядных, словесных и практических) на занятиях позволяет создать творческую атмосферу освоения образовательных задач программы и условия для саморазвития личности учащихся, формирования у них профессиональных качеств.

На занятиях по всем темам проводится инструктаж по технике безопасности при работе с аппаратурой.

Особое внимание уделяется подросткам из неблагополучных семей. С ними и их родителями ведется индивидуальная работа.

В образовательном процессе используется педагогическая технология **проектного обучения**.

В широком понимании проектом называют все, что задумывается или планируется. В переводе с латинского языка «проект» - «брошенный вперед», то есть замысел, в виде прообраза объекта. У нас речь пойдет о проектах, создаваемых учащимися в процессе образовательной деятельности и путях педагогического руководства ими.

Проектное обучение, зародилось за рубежом и получило широкое распространение в Западной Европе и Северной Америке в 20-ые годы ХХ века. В эти же годы оно применялось в отечественной практике преподавания.

Само понятие проектного обучения неоднозначно трактуется в педагогической литературе. Западные дидакты, стоящие у истоков данного способа преподавания, называли его «*методом проектов*» [Дьюи Д. Школа и общество.-М.,1923]. В проектах В.Кильпатрика и Е.Коллингса учебное проектирование рассматривалось как основная *форма* организации процесса обучения [Коллингс Е. Опыт работы американской школы по методу проектов. - М.,1926].

В зарубежной педагогической практике проектное обучение совершило эволюционный путь от формы организации учебного процесса, целиком и полностью основанном на этом способе познания мира, до использования проектов в комплексе с другими формами организации преподавания в рамках классно-урочной системы. Одновременно происходило сужение содержательной основы проектирования до межпредметной и внутрипредметной.

Анализ литературных источников и опыта использования проектирования в наши дни [В.В. Гузеев, К. Доннермайер, М.В. Кларин и др.], позволяет выдвинуть такую трактовку этого понятия: *учебное проектирование* - это форма организации учебного процесса, предполагающая планирование и самостоятельное изучение коллективом учащихся (или одним учеником) определенной учебной проблемы на протяжении длительного учебного времени с предъявлением результата творческой деятельности тем

или иным способом.

В современной зарубежной и отечественной педагогической практике встречаются различные виды проектного обучения. Их можно классифицировать:

- по месту в учебном процессе (внеклассную или сочетающие классно-урочную и внеклассную деятельность учащихся);
- по масштабу проблематики ученической деятельности (междисциплинарные, межкурсовые, предметные проекты);
- по охвату школьников проектной деятельностью (индивидуальные, групповые, коллективные).

Конкретный вид проектного обучения зависит от выдвигаемых педагогом целей и ожидаемых результатов.

Общие цели любого ученического проекта, таковы: развитие познавательного интереса к процессу обучения, расширение, углубление и закрепление учебных знаний, формирование у учащихся умений ставить проблемы, определять структуру и разрабатывать стратегию их творческого решения; самоорганизовывать свою деятельность по решению проблем.

Анализ педагогической литературы названных авторов позволил выделить такие особенности проектирования как формы обучения:

- ✓ проектное обучение - целенаправленная и спланированная деятельность учеников, имеющая четко определенные начало и конец;
- ✓ участие учащихся в проекте является добровольным, оно всегда должно *опираться на непосредственный опыт и интерес* учащихся;
- ✓ руководство проектным обучением выходит за временные рамки занятия и требует длительного, поэтапного управления процессом познавательной и творческой деятельности учащихся на занятиях и во внеучебное время;
- ✓ проектирование предполагает организацию коммуникативно-диалогической деятельности, общения учащихся друг с другом, с учителем, развитие умения работать в команде;
- ✓ проектное обучение имеет практический выход: ход и результаты проекта документально фиксируются и представляются в той или иной форме.

Для достижения наилучших результатов возможны, на наш взгляд, такие *критерии выбора темы проекта*:

- заключенная в теме проблема должна естественно возникать из опыта и потребностей самих школьников;
- тема проекта, с одной стороны, должна соотноситься с учебным материалом, изучаемым на занятиях, иметь ориентационную содержательную основу, а с другой - она должна предполагать практический подход, нацеливать на поиск новых прикладных сведений;
- тема должна соответствовать возрастным познавательным возможностям учащихся, их уровню знаний и умений;
- уровень задач, которые будут решать учащиеся в процессе работы над проектом, должен быть таким, чтобы школьники могли сами выбрать способы своей деятельности, тем самым будут активизироваться механизмы принятия решений;
- тема должна быть достаточно объемной, чтобы оправдать усилия группы учащихся; тема должна быть обеспечена доступными для учеников источниками.

В процессе работы над проектом учащиеся проходят определенные этапы, которые и легли в основу логики построения содержания 3-его года обучения:

1. Формирование проектных групп и подготовка материальной базы.
2. Формирование «карточки проекта».
3. Индивидуальная подготовка участников проектной группы.
4. Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков.
5. План работы инженерных групп.
6. Разработка технического решения.

7. Подтверждение технического решения.
8. Техническая документация: терминология, основные теоретические положения.
9. Разработка технической документации по проекту.
10. Изготовление элементной базы.
11. Диагностика и коррекция организационных, образовательных и методических рисков.
12. Сборка проекта, тестирование и отладка изделия.
13. Подготовка презентации проекта и "паспорта проекта".
14. Презентация проекта.
15. Обратная связь, подведение итогов.

Анализ педагогического опыта свидетельствует, что проектное обучение - личностно ориентированная форма деятельности. Она самомотивирующая, предполагает активный интерес учащихся и добровольное участие в работе, приносит удовлетворение, обеспечивает профессиональную ориентацию школьников в реальной жизненной сфере.

Процесс проектного обучения предполагает, как правило, самостоятельное познание учащимися проблемы, их коммуникативно-диалогическую деятельность, общение друг с другом, с педагогом, умение работать в команде. Работа над проектом позволяет школьникам учиться на собственном опыте и опыте других, в конкретном деле. Здесь ценные не только результаты, но и сам процесс деятельности школьников.

Изучение мехатроники связано со знакомством базовых компонентов, которые приведены на схеме:



Для эффективного поддержания неподдельного интереса у каждого ребенка необходимо выстроить образовательный процесс с учетом современного оснащения лаборатории + индивидуального, личностного подхода + мотивации на успех + вызова эмоций = ИНТЕРЕС (РЕЗУЛЬТАТ).



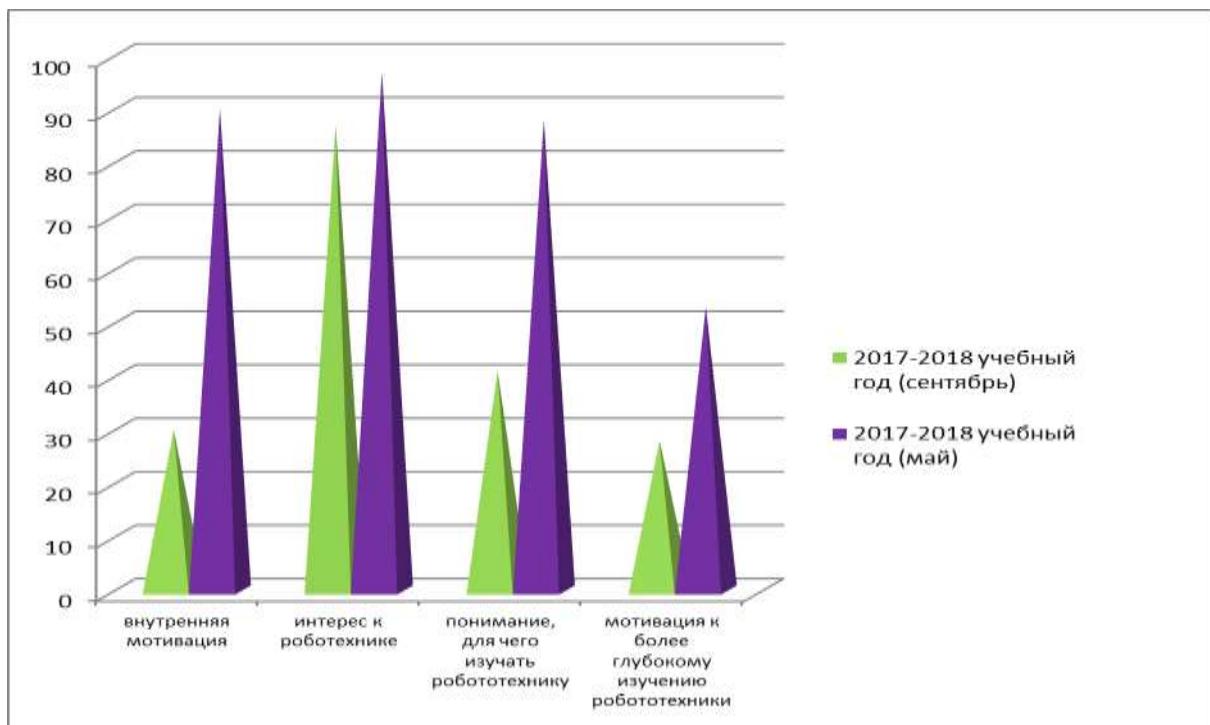
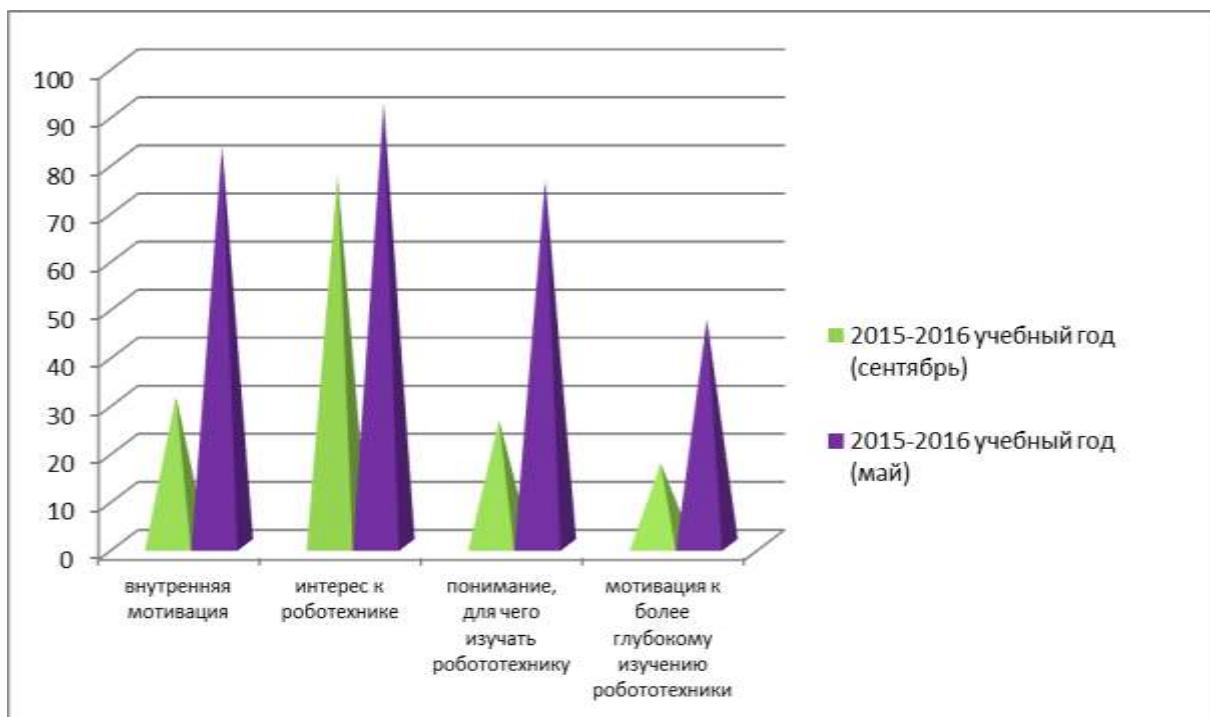
Данная формула реализуется на занятиях следующим образом: используются все каналы восприятия окружающего мира у ребенка (слух, зрение, осязание, обоняние). Каждое занятие - это соревнование, определенный мотивированный вызов. Именно когда дети не просто узнают, как работает и почему, а почувствуют радость от вкуса победы, от знаний и навыков, которыми они обладают, они действительно полюбят то, чем занимаются.

Этот подход к изучению мекатроники требует принципиально новой технологии обучения, новых педагогических подходов к преподаванию и усвоению знаний, новых курсов обучения и методик преподавания. Они должны способствовать активизации интеллекта учащихся, формированию творческих и умственных способностей, развитию целостного мировоззрения индивида, позволяющего ему занять прочное положение в информационном обществе.

Влияние результатов реализации принципов педагогической позиции (в схеме) на качество образования определяется по определенным критериям и показателям.

В процессе обучения проводятся срезы по мотивации учащихся к занятиям.

На диаграмме представлены данные мониторинга мотивации учащихся на начало и конец первого года обучения и мотивация учащихся на начало и конец третьего года обучения.



Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что внутренняя мотивация и мотивация к более глубокому изучению робототехники резко повышается.

Постоянно увеличивается число желающих обучаться по программе «Основы инженерного проектирования мехатронных систем».

Оценка влияния реализации принципов педагогической позиции на качество образования определяется по следующим критериям и показателям:

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ УСПЕХА			
Когнитивные	Мотивационно-личностные	Деятельно-практические	Мотивационно-ценностные
Положительная динамика познавательной активности	Положительная динамика развития способностей	Повышение уровня конструкторско-технологической деятельности	Повышение уровня готовности к социальному и профессиональному самоопределению в сфере высоких технологий
ПОКАЗАТЕЛИ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ			
повышение интереса учащихся к конкурсам и олимпиадам, относящимся напрямую к робототехнике. Мероприятия, в которых активно участвуют обучающиеся, связаны с использованием информационно-коммуникационных технологий и изобретательской деятельностью в сфере высоких технологий. Выбор образовательного учреждения для продолжения образования по профилю, связанному с использованием			

Показатели эффективности реализации педагогической позиции:

- Повышение уровня индивидуальных достижений детей в области робототехники и мехатроники.
- Повышение у детей уровня владения ключевыми компетенциями.
- Создание банка данных методического обеспечения поддержки образовательной программы.
- Успешная социализация детей как основа развития их задатков, способностей, дарования.
- Удовлетворенность учащихся своей деятельностью и увеличение числа таких детей.

Таким образом, по мере реализации программы мы наблюдаем рост интереса учащихся не только к образовательной робототехнике, но и в целом ко многим направлениям ИТ-технологий.

Оценивался результат реализации программы: знания, умения, навыки, опыт творческой деятельности и опыт эмоционально-ценностных отношений, приобретенные детьми за годы обучения, то есть изменение состояния личности ребенка, ее свойств, мировоззрения и, соответственно, владение определенными компетенциями. Уровень обученности учащихся определялся как минимальный (низкий), общий (средний) и продвинутый (высокий) **по трем параметрам**: теоретические знания, знание технологии и степень овладения практическими умениями и навыками.

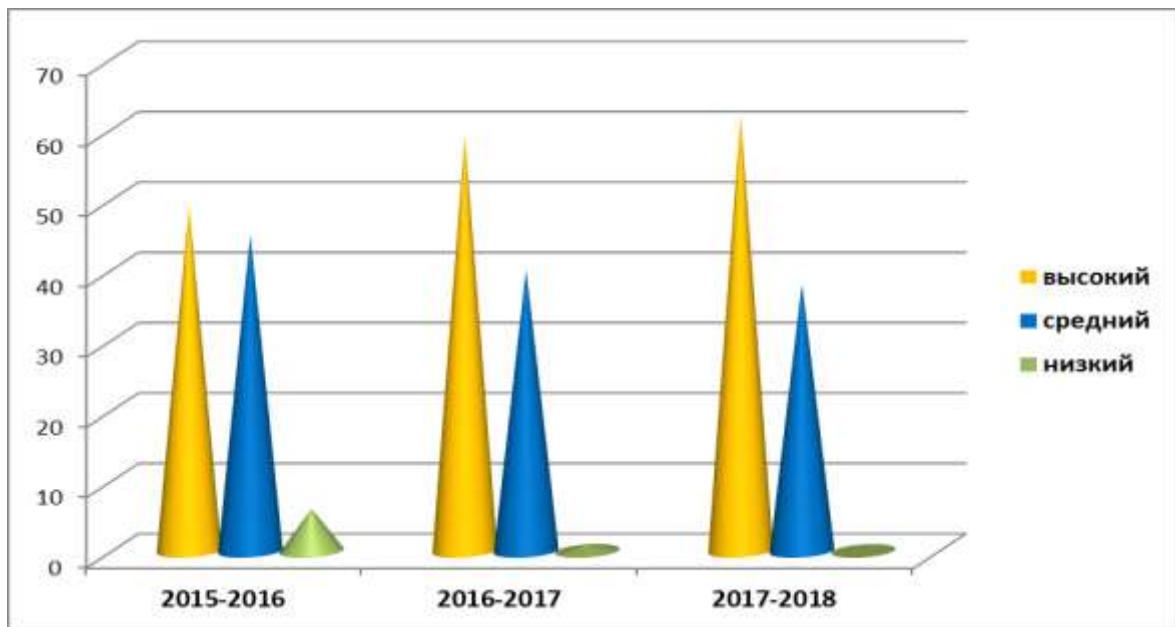
В процессе обучения детям представлялась возможность продемонстрировать свои знания, технологическую грамотность, практические умения, навыки. Для обобщения и осмыслиения ими полученных результатов проводились конкурсы в форме защиты проектов. Качественные изменения личности обучающиеся могли показать на итоговых занятиях, показательных выступлениях и соревнованиях.

Итоговый контроль оценивался по уровням: высокий, средний, низкий.

Мониторинг уровня освоения программы				
	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
высокий	44	49	59	50
средний	48	45	41	46
низкий	8	6	0	4

Анализируя данные итогового контроля можно сделать вывод, что обучающиеся получают качественные знания, что представлено на диаграмме:

Уровень освоения программы



По уровням обучения – высокий, средний, низкий – показатели стали более высокими, что говорит о повышении качества освоения образовательной программы.

Результаты анализа говорят о том, что качество обучения повысилось за счет эффективного использования современного оборудования и внедрения современных образовательных технологий в учебный процесс.

Еще одним из результатов обучения является оценка освоения универсальных способов деятельности, которые приведены ниже.

Учебно-организационные умения:

1. Принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель.
2. Прогнозировать результаты работы.
3. Планировать ход выполнения задания.
4. Рационально выполнять задание.
5. Руководить работой группы или коллектива.

Учебно-коммуникативные умения:

1. Участвовать в учебном диалоге.
2. Включаться в коллективное обсуждение проблем.
3. Высказываться устно (сообщение, доклад, рецензия на ответ товарища).

Учебно-информационные умения:

1. Понимать и пересказывать прочитанное (после объяснения).
2. Находить нужную информацию.
3. Выделять главное в тексте.
4. Работать со справочной и дополнительной литературой.
5. Представить основное содержание текста в виде тезисов.

6. Конспектировать текст.
7. Усваивать информацию со слов педагога.
8. Находить и обрабатывать информацию на электронных носителях и из сети Интернет.
9. Работать со схемами, графиками, таблицами.

Итогом освоения универсальных способов деятельности является формирование компетенций учащихся.

Учебно-методический комплекс программы состоит из разделов: нормативное обеспечение, методические материалы для педагогов, учебно-методические материалы для учащихся, диагностические и контрольные материалы, средства обучения, воспитательная работа; перечень материалов УМК представлен в Приложении 8.

Результативность проектной деятельности учащихся

За время работы по данной образовательной программе были реализованы несколько сложных инженерных проектов:

«Универсальная мобильная платформа с модулем орошения шлаковых грунтов» - авторы и разработчики Орлов Данила, Доронин Павел и Салов Егор.

Инициатор проекта (заказчик) НТЦ Синергия. Автономная тележка для перемещения по пересечённой местности, с грузоподъёмностью до 70 кг. Проект успешно был применён в тестировании на химических производствах для орошения прилегающих земель, с целью исключить возможность шлакового пылеобразования.



«Бесконтактный модуль безопасности» - авторы и разработчики Баранов Иван, Швецов Вячеслав, Сузоков Александр.

Блок безопасности, включающий в себя датчик наличия оператора в рабочей зоне, автономное питание, световой и звуковой извещатель состояния, несколько модулей объединяются в систему "safe guard detect", создающую световой барьера.

Применяется для установки на производственное оборудование/ станки. Для обеспечения безопасности во время работы. Блок исключает наличие оператора в опасной зоне во время работы. Применение: успешное тестирование проведено на 3D принтерах, блок безопасности исключает опасность защемления и пореза рук детей во время работы оборудования.

«Сортировочная станция» - авторы и разработчики Орлов Данила, Доронин Павел, Лунева Василиса.

Сортировочная станция – это мехатронная автоматическая система для сборки и сортировки корпусов, для сыпучих продуктов (крошка для напыления). Данное инженерное решение успешно применено на крупных промышленных предприятиях (PG или Nissan).



«Система локальной доставки материалов первой помощи» - автор и разработчик Хасанов Николай.

Комплексная система для оперативной доставки комплекта первой помощи к месту ДТП, включающая в себя медицинский комплект, противоударный бокс (разработка), манипулятор - захват, универсальное крепление на доступные на рынке квадрокоптеры.

Назначение проекта: от различных факторов в ДТП погибает большой процент людей в первые 6-8 минут. В мегаполисах за это время скорая помощь доехать не успевает. На помощь приходит данная система. После вызова 03, оператор дистанционно выбирает комплект/бокс с необходимым наполнением и летит на указанную точку,

выкидывает бокс и возвращается, оператор помогает вызвавшему оказать при помощи бокса правильную помощь и поддержать жизнь в пострадавшем до прибытия машины скорой помощи.

«Анализатор сена» - авторы и разработчики Лунева Василиса и Демиденко Валерия.

Данное устройство позволяет проверять сено перед кормлением лошадей, так как отравление лошади некачественным сеном приводит к тяжелым заболеваниям, что влечет за собой дорогое лечение, или приводит к смерти животного. Аналогов подобного устройства нет, сейчас проверку качества сена делает человек с низкой эффективностью и большими временными затратами. Использование устройства обеспечивает высокий результат и сокращает временные затраты в 3 раза. Успешное тестирование - конный центр "Гера".

Проекты воспитанников ЦИК получили призовые места в городском конкурсе проектов «От идеи до воплощения» за 2017-2018 гг., положительные отзывы курирующего предприятия НТЦ «Синергия», специальный диплом от ЛЭТИ за инженерную разработку, заняли призовое место в конкурсе научно-технического творчества учащихся союзного государства «Галанты XXI века» в Белоруссии в 2017г.



грамотами, которые получены за



Учащиеся одержали победы не только на городском уровне, но и успешно выступили на Всероссийском конкурсе «Юных изобретателей и рационализаторов» (г. Ростов-на-Дону), Всероссийском конкурсе «Научно-технического творчества молодежи» НТТМ (г.Москва), заняли призовые места на III Открытом региональном чемпионате «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia).

Успешность детей Центра Инженерных компетенций определяется не только дипломами и грамотами, которые получены за

высокие результаты, но и в индивидуальном росте каждого воспитанника.

И говоря о выпускниках, авторами программы сформирована своеобразная идеальная модель, которая соответствует вызовам времени.

Выпускник Центра инженерных компетенций:



ЦИК способствует развитию **профессиональной ориентации** детей и подростков и развивает их интерес к инженерному делу. **Обучение не заканчивается** в стенах нашего Центра, а продолжается и дальше, уже во взрослой жизни.

На сегодняшний день мы уже имеем воспитанников, поступивших по направлениям «машинальное управление», «мехатроника» на бюджетную основу, несколько выпускников готовятся к поступлению на различные инженерные направления в ВУЗы и колледжи Санкт-Петербурга в этом учебном году.

Диагностические материалы

Для определения оценки качества освоения образовательной программы разработаны критерии по реализации образовательных, развивающих и воспитательных задач.

Показатели инструментальной компетенции (развивающие задачи)

Оцените степень выраженности каждого показателя от 0 (минимум) до 10 (максимум) баллов.

1. Карта наблюдения

1.1. Мотивация к обучению		
Минимальный уровень (0-2)	Средний уровень(3-5)	Максимальный уровень(6-10)
Низкий интерес. Мотивация зависит от внешних факторов и поддерживается педагогом	Устойчивое стремление к достижению высоких результатов даже, несмотря на временные неудачи. Поддерживается самостоятельно	Четко выраженная потребность в занятиях, стремление глубоко изучить предмет.

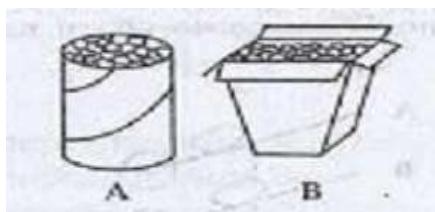
1.2. Творческая активность		
Минимальный уровень (0-2)	Средний уровень(3-5)	Максимальный уровень(6-10)
Ребенок в состоянии выполнить лишь простейшие практические задания педагога	Легко включается в работу по реализации предложенных идей. Выполняет в основном задания на основе образца	Обладает способностью к рождению новых идей и их реализации на практике. Выполняет практические задания с элементами творчества

1.3. Расширение кругозора		
Минимальный уровень (0-2)	Средний уровень(3-5)	Максимальный уровень(6-10)

Тест на определение уровня технического мышления Тест Беннета

Правильные ответы выделены курсивом и подчеркнуты.

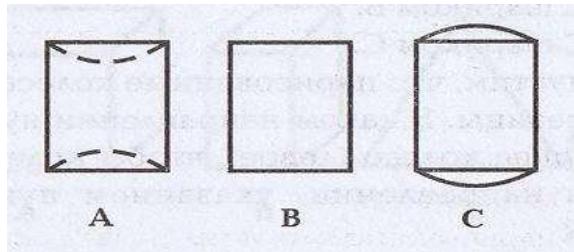
1. В каком пакете мороженое растает быстрее?



1. В пакете А.
2. **В пакете B.**
3. Однаково.

Подчеркните правильный ответ.

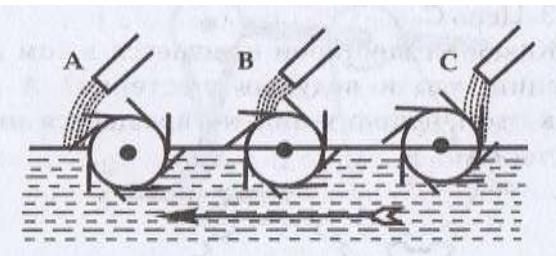
2. Как будет изменяться форма запаянной тонкостенной жестяной банки, если ее нагреть?



1. Как показано на рисунке А.
2. Как показано на рисунке В.
3. Как показано на рисунке С.

Подчеркните правильный ответ.

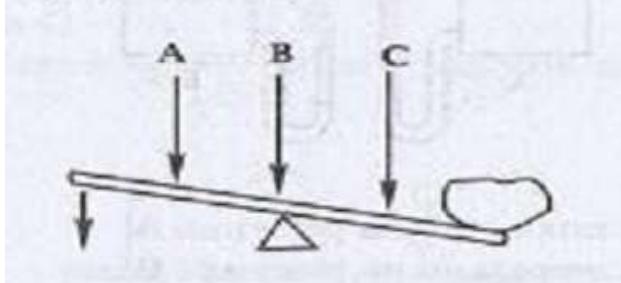
3. В речке, где вода течет в направлении, указанном стрелкой, установлены три турбины. Из труб над ними падает вода. Какая из турбин будет вращаться быстрее?



1. Турбина А.
2. Турбина В.
3. Турбина С.

Подчеркните правильный ответ.

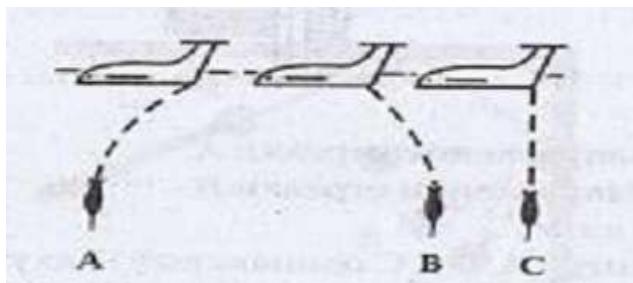
4. В каком месте переломиться палка, если резко нажать на ее конец слева?



1. В месте А.
2. В месте В.
3. В месте С.

Подчеркните правильный ответ.

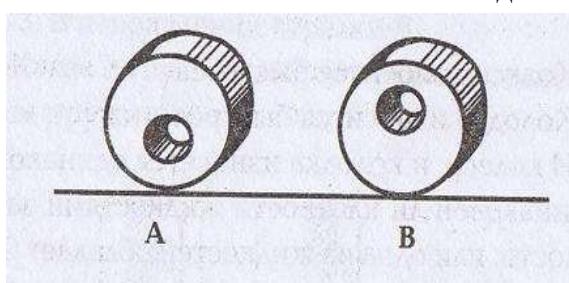
5. На какой картинке правильно изображено падение бомбы из самолета?



1. На картинке А.
2. На картинке В.
3. На картинке С.

Подчеркните правильный ответ.

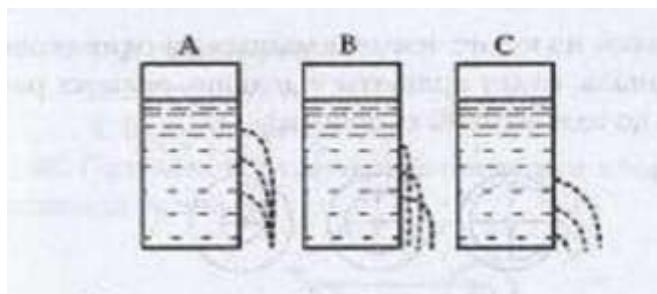
6. В каком положении остановится диск после свободного движения по указанной линии?



1. В каком угодно.
2. В положении А.
3. В положении В.

Подчеркните правильный ответ.

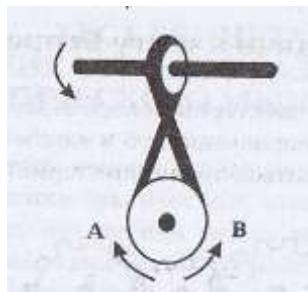
7. На каком из рисунков правильно изображены струи воды, выливающиеся из отверстий сосудов?



1. Рисунок А.
2. Рисунок В.
3. Рисунок С.

Подчеркните правильный ответ.

8. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то, в каком направлении вращается нижнее колесо?



1. В направлении А.
2. В обоих направлениях.
3. В направлении В.

Подчеркните правильный ответ.

Также для отслеживания результатов освоения образовательной программы проводится текущий контроль.

Пример входного контроля 2 года обучения

Цель: выявление степени освоения материала дополнительной образовательной программы первого года обучения.

Разделы:

- механические системы
- пневматические привода
- основы разработки электроприводов

Формы контроля: тестирование (письменно).

Содержание задания: Для проверки усвоения теоретических знаний обучающимся предлагается пройти тест, состоящий из 15 заданий, среди которых 3 задания представляют собой открытые вопросы и 12 – вопросы закрытого типа. Задания закрытого типа предполагают выбор только одного правильного ответа.

Критерии оценки: Каждое правильно решенное задание оценивается в 1 балл.

Вопросы для тестирования:

1. Дайте определение (своими словами) для понятия «автоматизированная система»:

2. Согласны ли вы с утверждением:

Механика — раздел физики, наука, изучающая движение тел и взаимодействие между ними.

- Согласен
- Не согласен

3. Дайте определение (своими словами) для понятия «автоматическая система»:

4. Согласны ли вы с утверждением:

Пневматика — раздел физики, изучающий движение газов, а также посвящённый механизмам и устройствам, использующим давление газа для своей работы.

- Согласен
- Не согласен

5. Перечислите сферы промышленного применения пневматических систем (минимум 4 сферы):

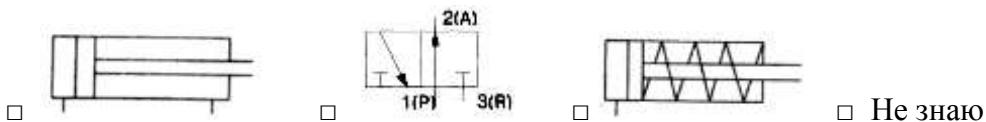
6. В соответствии с техникой безопасности, какое рабочее давление допустимо на учебном стенде:

- 4 атм
- 6 атм
- 8 атм
- Не знаю

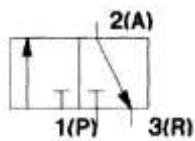
7. Что такое манометр:

- Прибор, измеряющий силу тока
- Регулятор на пути движения жидкости или газа
- Прибор, измеряющий давление жидкости или газа
- Не знаю

8. Как на схеме пневмопривода обозначается цилиндр двустороннего действия:



9. Какой элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:

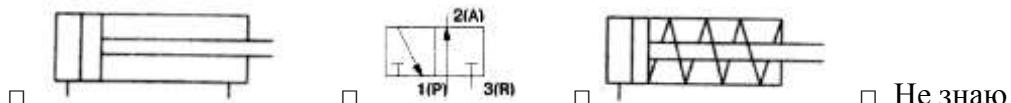


- Концевой выключатель
- 3/2 – распределитель нормально открытый
- 3/2 – распределитель нормально закрытый
- Не знаю

10. Что такое дроссель (в пневматике):

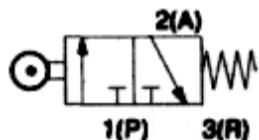
- Прибор, измеряющий силу тока
- Регулятор на пути движения газа
- Прибор, измеряющий давление газа
- Не знаю

11. Как на схеме пневмопривода обозначается цилиндр одностороннего действия:



Не знаю

12. Какой элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- 3/2 – распределитель нормально открытый
- Концевой выключатель
- 3/2 – распределитель нормально закрытый
- Не знаю

13. Какой элемент на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Компрессор
- Глушитель
- Не знаю

14. Какой исполнительный элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Манометр
- Пневмомотор
- Не знаю

15. Какой элемент на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Компрессор
- Дроссель
- Не знаю

Критерии оценки: Каждое правильно решенное задание оценивается в 1 балл.

Уровень освоения материала программы первого года обучения			
	низкий	средний	высокий
Кол-во правильных ответов	0-7	8-11	12-15

Пример итогового контроля 1 года обучения

Цель: определение уровня усвоения учащимися материала первого года обучения в объединении.

Разделы:

- механические системы,
- робототехнические системы,
- основы пневматики,
- пневматические приводы (структура, сборка),
- структурные схемы пневматических приводов (чтение, составление).

Форма контроля:

- Практическая часть:
 - разработка собственного проекта робототехнической системы,
 - защита подготовленного проекта.

Содержание задания:

1. Выбор сферы применения робототехнической системы.
2. Сбор информации на выбранную тему с последующей аналитикой материала.
3. Проектирование робототехнической системы.
4. Реализация проекта:
 - 4.1. Составление принципиальной схемы изделия (проекта),
 - 4.2. Подбор компонентов для разработки прототипа изделия (проекта),
 - 4.3. Составление пневматической, электрической схем изделия (проекта),
 - 4.4. Подбор компонентов для разработки готового изделия (проекта),
 - 4.5. Составление технической документации для изделия (проекта),
 - 4.6. Презентация проекта.

Критерии оценки: разрабатываемый проект оценивается по следующему перечню критериев:

- Актуальность
- Новизна идеи
- Промышленная применимость
- Аккуратность и полнота исполнения
- Качество защиты проекта

Каждый критерий оценивается от 0 до 5 баллов.

Критерии оценки практической работы

Уровень	Результативность (баллы)	Результативность (%)
Высокий	20-25	71% - 100%
Средний	14-19	50% - 70%
Низкий	0-13	0% - 49%

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

■ Для педагога

1. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University,
http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html.
2. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.
3. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
4. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
5. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
6. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.
7. Афонин В.А., Макушкин В.С. Интеллектуальные робототехнические системы. – М.: Экономика, 2006.
8. Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2002.
9. Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. – М.: ЭкоПресс, 2014.
10. Вильямс Дж. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской. – М.: NY, 2015.
11. Давыдов В.Н. Формирование основ инженерного мышления детей в Санкт-Петербургском центре детского (юношеского) технического творчества.// Формирование основ инженерного мышления у обучающихся средствами детского технического творчества в СПбЦД(Ю)ТТ. Из опыта работы. Выпуск 1.- СПб, 2017, С.4.
12. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2012 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
13. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. – М.: Экономика, 2005.
14. Индустрия развлечений: Первый робот. Книга для учителя и сборник проектов. М.: Интокс Lego Group-перевод, 2013.
15. Котова А.А., Андреева Ю.Г., Юрлов А.В., Давыдова В.Ю., Савельева Ю.В. Система робототехнической лаборатории. Методические рекомендации для специалистов, обучающих детей промышленной робототехнике. – СПб.: СПбЦД(Ю)ТТ, 2016.
16. Малинецкий Г.Г. Робототехника, прогноз, программирование. – М.: 2009.
17. Материалы для повышения квалификации специалистов компании ФЕСТО - мирового лидера в области пневмоавтоматизации, 2015.
18. Методические материалы кафедры К-4 прикладной механики, автоматики и управления ВОЕНМЕХА.
19. Методические материалы программ детского активного отдыха «Adventure Game.Ltd»
20. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2011.
21. Савельева Ю.В. «Информационно-аналитический центр. От форсайта к действию». //Формирование основ инженерного мышления у обучающихся средствами детского технического творчества в СПбЦД(Ю)ТТ. Из опыта работы. Выпуск 1.- СПб, 2017, С.29.
22. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. / М.С. Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.

- Ананьевского. - СПб.: Наука, 2011.
23. Скотт Питер. Промышленные роботы – переворот в производстве. – М.: Экономика, 2010.
 24. Учебные материалы Международного научно-образовательного центра «БГТУ - ФЕСТО».
 25. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. - СПб: Наука, 2011.
 26. Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010.
 27. Юревич Е.И. Интеллектуальные роботы. – М.: АСТ, 2007.
 28. Юров А.В., Савельева Ю.В., Спрут А.А., Бакуло С.А. Проект Центр Инженерных компетенций. //Формирование основ инженерного мышления у обучающихся средствами детского технического творчества в СПбЦД(Ю)ТТ. Из опыта работы. Выпуск 1.- СПб, 2017, С.26.
 29. Юров А.В. Центр Инженерных компетенций. // «Будущее сильной России – в высоких технологиях» сборник тезисов XII открытой юношеской научно-практической конференции, ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», - СПб, 2018, Т.9, С.6-9.
 30. Юров А.В., Михайлов М.В., Стажков С.М. Роботизированная мобильная платформа с модулем сбора проб грунта. - Балтийский государственный технический университет им Д.Ф. Устинова «Военмех», г. Санкт-Петербург, 2013
 31. Юров А.В. Введение в робототехнику мобильных систем, учебное пособие. Министерство образования и науки РФ, БГТУ Военмех. – СПб, 2011.
 32. Юров А.В. Пневматический позиционер. Учебное пособие, БГТУ «Военмех». – СПб., 2012.
 33. Юров А.В. Компоненты пропорциональной гидравлики. Министерство образования и науки РФ, БГТУ Военмех. – СПб, 2011.
 34. Юров А.В. Компоненты робототехнических систем. Учебное пособие. Министерство образования и науки РФ, БГТУ Военмех. – СПб, 2012.
 35. Яковлева Н. Проектная деятельность в образовательном учреждении. Учебное пособие для обучающихся по дополнительной профессиональной программе «Современные образовательные технологии: Проектная деятельность в образовательном учреждении». – М., Изд. Флинта, 2014.

Для детей и родителей

1. Азимов А. Я, робот. / Серия: Библиотека приключений. – М.: Эксмо, 2002.
2. Ананьевский М.С. и др. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С. Ананьевского. - СПб.: Наука, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2012 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. - СПб: Наука, 2011.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://www.prorobot.ru/>
2. <http://www.myrobot.ru/>
3. <http://www. robotics.ru>
4. <http://www. www.roboclub.ru>
5. <http://www.robosport.ru/>
6. <http://www.polarcom.ru>
7. <http://insiderobot.blogspot.com>
8. <http://www. airobot.ru>
9. <http://flunk.ru>

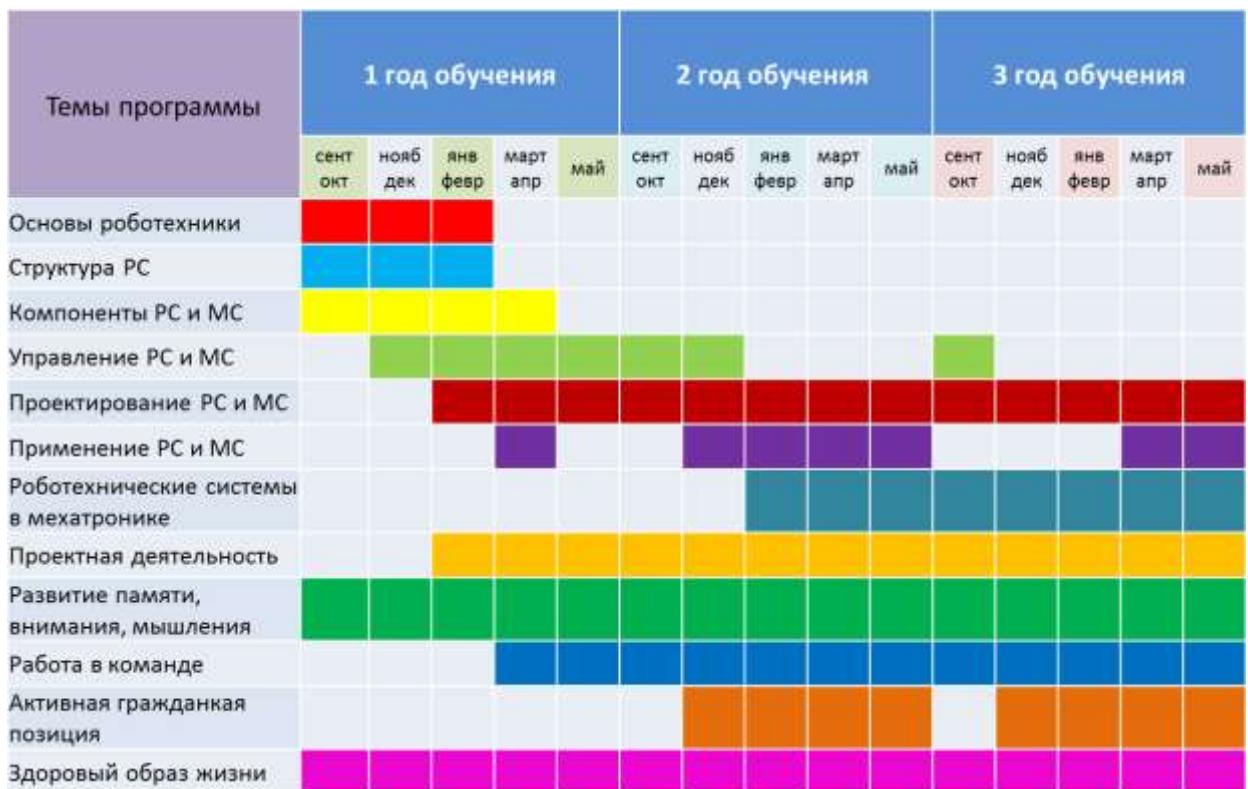
10. <http://www.xelv.ru>
11. <http://rassionrobots.ucoz.ru>
12. <http://nanodroid.ru>
13. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
14. <http://www.legoengineering.com/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Диаграмма Ганта

Иллюстрация процесса формирования модели выпускника по программе «Основы инженерного проектирования мехатронных систем»



Приложение 2

Этапы обучения робототехнике в СПбГЦДТТ

Этапы обучения робототехнике



Приложение 3

Глоссарий

Мехатроника — это область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими *проектирование* и *производство* качественно новых модулей, систем, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями. Для мехатроники характерно стремление к полной интеграции механики, электрических машин, силовой электроники, программируемых контроллеров, микропроцессорной техники и программного обеспечения.

Мехатронные системы широко применяются в различных отраслях промышленности, таких как: промышленная автоматизация, робототехника, авиа- и автомобилестроение, космическая и военная техника, медицина и бионика и др.

Робототехника (от робот и техника; англ. *robotics*) — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства.

Робототехника опирается на такие научные дисциплины, как электроника, теоретическая механика, информатика, сопромат, гидравлика, и от части радиотехника, и электротехника. Выделяют строительную, промышленную, бытовую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику.

Промышленный робот — автономное устройство, состоящее из механического манипулятора и системы управления (позволяющей перепрограммировать в широких пределах движения исполнительных органов манипулятора, их количество и траекторию; а также задать другие количественные и качественные параметры конфигурации робота и оснастки), которое применяется для перемещения объектов в пространстве и для выполнения различных производственных процессов.



Промышленные роботы могут выполнять основные технологические операции (сварка, окраска, сборка и др.) и вспомогательные технологические операции (загрузка-выгрузка технологического оборудования, транспортные и др.). При использовании сменной технологической оснастки выполняемые операции могут совмещаться одним роботом.

Микроконтроллер (англ. *Micro Controller Unit, MCU*) — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. По сути, это однокристальный компьютер, способный выполнять простые задачи.



Тимбилдинг или командообразование, (англ. *Team building* — построение команды) — термин, обычно используемый в контексте бизнеса и применяемый к широкому диапазону действий для создания и повышения эффективности работы команды. В настоящее время тимбилдинг представляет собой одну из перспективных моделей

корпоративного менеджмента, обеспечивающих полноценное развитие компании, и является одним из наиболее эффективных инструментов управления персоналом. Командное строительство направлено на создание групп равноправных специалистов различной специализации, сообща несущих ответственность за результаты своей деятельности и на равной основе осуществляющих разделение труда в команде.

Составляющие процесса командообразования:

1. Формирование и развитие **навыков командной работы** (team skills), которые являются основой системы внедрения командного менеджмента.



2. Формирование **командного духа** (в англоязычной литературе – team spirit), то есть совокупности психологических феноменов, характеризующих неформальные отношения Сотрудников к коллегам и организации.



Приложение 4

Примерный перечень лабораторных работ (лабораторные занятия)

1. Модель микропроцессорного перепрограммируемого устройства МПЦУ 32 –2. Принцип действия, программирование.
2. Модель промышленного робота МП-9С (устройство, принцип действия, программирование).
3. Модель промышленного робота ЦПР-1П.
4. Модель промышленного робота МП-11.
5. Модель промышленного робота гибкой производственной системы механообработки.
6. Модель промышленного робота роботизированного сборочного комплекса с техническим зрением.
7. Модель управления ПР МП-11 от Master SCADA.

Целью всех выполняемых лабораторных работ является изучение конструкции и принципа работы конкретного манипулятора, как мехатронной системы, освоения программирования робота для выполнения им действий по заданному алгоритму.

При выполнении лабораторных работ обучающиеся совместно с педагогом дают описание исследуемых роботов, алгоритмы управления и соответствующие им управляющие программы, результаты исследования роботов, выводы по результатам исследования.

Приложение 5

Темы технических проектов

1. Портальный пневматический манипулятор.
2. Гидравлический подводный механизм захвата
3. Робот- наблюдатель для помещений (прототип)
4. Мобильная платформа с возможностью передвижения по лестнице
5. Концепция робототехнических комплексов.
6. Основные узлы манипуляторов для опасных производств.

Темы исследовательских работ

1. Мобильные роботы.
2. Техника безопасности при работе с робототехникой. Выбор и обоснование систем защиты.
3. Беспилотные летательные аппараты.
4. Подводные роботы.
5. Роботы специального назначения.
6. Бытовые роботы.
7. Микророботы.
8. Интеллектуальные системы управления роботами.
9. Дистанционные системы управления роботами.
10. Современные приводы роботов.
11. Механика и микромеханика роботов.
12. Электронные устройства роботов.
13. Программное обеспечение роботов.
14. Системы технического зрения и информационные системы роботов.
15. Современные тенденции развития мехатроники и робототехники.

Приложение 6

Тестовые задания для проведения итогового контроля

Цель обучения: проверить теоретические знания принципов функционирования пневматических систем; научить использовать в инженерном проектировании механические компоненты, исполнительные приводы, датчики и системы управления роботами; понятия «промышленная робототехника», «мехатроника».

Необходимо ответить на вопросы заданий, затрагивающих тему «Введение в промышленную пневмоавтоматику» (отвечая на вопросы теста, необходимо выбрать только один правильный ответ, в вопросах открытого типа необходимо наиболее полно выразить свою мысль).

Задания:

16. Согласны ли вы с утверждением:

Механическая система — это любой заданный порядок действий, который устанавливается заранее и предусматривает строго определенную процедуру поведения, не допускающую никаких отклонений.

- Согласен
- Не согласен

17. Дайте определение (своими словами) для понятия «автоматизированная система»:

18. Согласны ли вы с утверждением:

Механика — раздел физики, наука, изучающая движение тел и взаимодействие между ними.

- Согласен
- Не согласен

19. Дайте определение (своими словами) для понятия «автоматическая система»:

20. Согласны ли вы с утверждением:

Мехатроника — это область науки и техники, основанная на объединении точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими производство систем с интеллектуальным управлением.

- Согласен
- Не согласен

21. Согласны ли вы с утверждением:

Пневматика — раздел физики, изучающий движение газов, а также посвящённый механизмам и устройствам, использующим давление газа для своей работы.

- Согласен
- Не согласен

22. Перечислите сферы промышленного применения пневматических систем (минимум 4 сферы):

23. Согласны ли вы с утверждением:

Для полноценного функционирования пневматической системы, она обязательно должна вручную управляться оператором.

- Согласен
- Не согласен

24. Согласны ли вы с утверждением:

Автоматическую систему можно назвать «роботом».

- Согласен
- Не согласен

25. В соответствии с техникой безопасности, какое рабочее давление допустимо на учебном стенде:

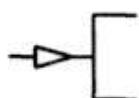
- 4 атм
- 6 атм
- 8 атм
- Не знаю

26. Перечислите основные исполнительные элементы, которые могут быть использованы при составлении схемы пневмопривода:

27. Что такое манометр:

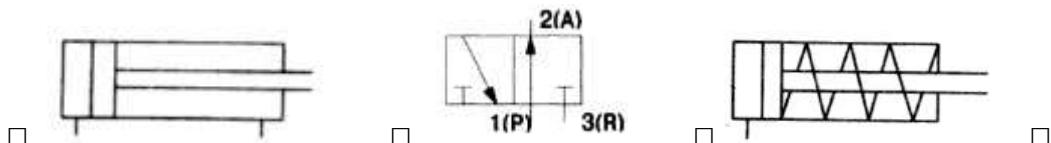
- Прибор, измеряющий силу тока
- Регулятор на пути движения жидкости или газа
- Прибор, измеряющий давление жидкости или газа
- Не знаю

28. Какой тип управления имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Механический тип управления
- Пневматический тип управления
- Электрический тип управления
- Не знаю

29. Как на схеме пневмопривода обозначается цилиндр двустороннего действия:

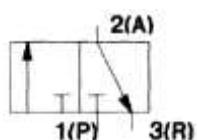


Не знаю

30. Что необходимо в первую очередь проверить, приступая к работе с электросхемой на стенде?

- Наличие всех необходимых для работы элементов, из которых будет собрана схема на стенде
- Отключен ли стенд от питания электросети
- Не знаю

31. Какой элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Концевой выключатель
- 3/2 – распределитель нормально открытый
- 3/2 – распределитель нормально закрытый
- Не знаю

32. Как на схеме обозначается электрический тип управления:

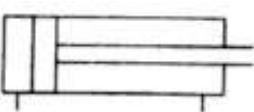
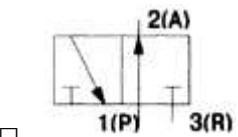
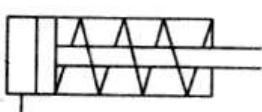


Не знаю

33. Что такое дроссель (в пневматике):

- Прибор, измеряющий силу тока
- Регулятор на пути движения газа
- Прибор, измеряющий давление газа
- Не знаю

34. Как на схеме пневмопривода обозначается цилиндр одностороннего действия:

- 
- 
- 
- Не знаю

35. Как следует работать на стенде в процессе сборки электросхемы?

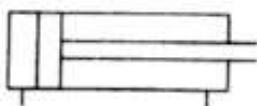
- Одной рукой
- «Заземлив» себя подручными средствами
- Не знаю

36. Какой тип управления имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Механический тип управления
- Пневматический тип управления
- Электрический тип управления
- Не знаю

37. Какой исполнительный элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Цилиндр двустороннего действия
- Цилиндр одностороннего действия
- Не знаю

38. Какой элемент на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:

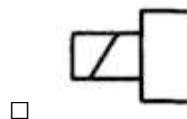
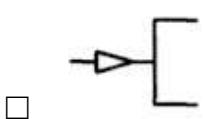


- Компрессор
- Глушитель
- Не знаю

39. В какой момент возможно подключение стенда к питанию от электросети для проверки правильности сборки схемы?

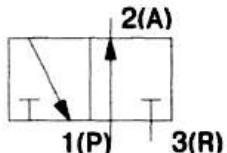
- На любом этапе сборке схемы
- После завершения сборки схемы и проверки её соответствия схеме, составленной на бумаге
- Не знаю

40. Как на схеме обозначается механический тип управления:



Не знаю

41. Какой элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



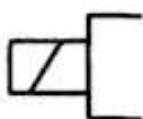
- 3/2 – распределитель нормально закрытый
- 3/2 – распределитель нормально открытый
- Концевой выключатель
- Не знаю

42. Какой исполнительный элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Монометр
- Пневмомотор
- Не знаю

43. Какой тип управления имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Механический тип управления
- Пневматический тип управления
- Электрический тип управления
- Не знаю

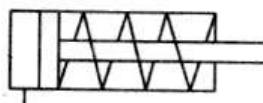
44. Кто допускается до сборки электросхемы на стенде?

- Любой желающий
- Лицо, прошедшее инструктаж по технике безопасности (ТБ)
- Не знаю

45. Допускается ли использование перчаток при работе с пневматической системой, оснащенной открытыми подвижными элементами?

- Да
- Нет
- Не знаю

46. Какой исполнительный элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



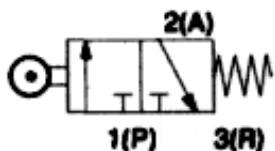
- Цилиндр двустороннего действия
- Цилиндр одностороннего действия
- Не знаю

47. Как на схеме обозначается пневматический тип управления:



- Не знаю

48. Какой элемент имеет на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- 3/2 – распределитель normally open
- Концевой выключатель
- 3/2 – распределитель normally closed
- Не знаю

49. Допускается ли исправление схемы на стенде, подключенном к электросети?

- Да
- Нет
- Не знаю

50. Допускается ли работа на стенде, подключенном к электросети, сразу двумя руками или одной рукой, при этом касаясь токопроводящей поверхности?

- Да
- Нет
- Не знаю

51. Какой элемент на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



- Компрессор
- Дроссель
- Не знаю

52. Какой элемент на схеме пневмопривода следующее условное обозначение:



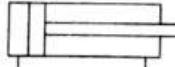
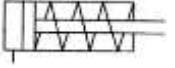
- Компрессор
- Дроссель
- Не знаю

53. Допускается ли проверка подключения стенда к электросети с помощью подручных средств, пальцев, языка и т.д.?

- Да
- Нет
- Не знаю

Результат (ключи к тесту):

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	Согласен	20	Одной рукой
2	Система, функционирующая с участием оператора (человека)	21	Механический тип управления
3	Согласен	22	Цилиндр двустороннего действия
4	Система, функционирующая без участия оператора (человека)	23	Глушитель
5	Согласен	24	После завершения сборки схемы и проверки её соответствия схеме, составленной на бумаге
6	Согласен	25	A schematic symbol for a T-shaped pipe fitting, consisting of a vertical line with a horizontal line extending from its top right corner.
7	Автостроение, metallurgia, самолетостроение, деревообрабатывающее производство и т.д.	26	3/2 – распределитель нормально открытый
8	Не согласен	27	Пневмомотор
9	Согласен	28	Электрический тип управления
10	4 атм	29	Лицо, прошедшее инструктаж по технике безопасности (ТБ)
11	Цилиндр одностороннего действия, цилиндр двустороннего действия, пневмомотор	30	Нет

12	Прибор, измеряющий давление жидкости или газа	31	Цилиндр одностороннего действия
13	Пневматический тип управления	32	
14		33	Концевой выключатель
15	Отключен ли стенд от питания электросети	34	Нет
16	3/2 – распределитель нормально закрытый	35	Нет
17		36	Дроссель
18	Регулятор на пути движения газа	37	Компрессор
19		38	Нет

Приложение 7

«Центр Инженерных компетенций» СПбГЦДТТ

В рамках деятельности Центра инженерных компетенций педагоги и методисты, входящие в данное объединение, активно принимают участие в международных, всероссийских и городских педагогических мероприятиях. На конференциях и конкурсах идет представление своего опыта работы, обмен информацией с коллегами по смежным темам.

- 13.12.2017 год Всероссийскому конкурсу профессионального мастерства работников сферы дополнительного образования "Мы учим жить сердцами и делами".
Диплом первой степени – педагог Юров А.В., рассказ «Я – педагог! И это не случайно».
- 02.03.2018 год XXII Открытая юношеская научно-практическая конференция «Будущее сильной России – в высоких технологиях». Педагог Юров А.В., выступление «Инновационные технологии: центр инженерных компетенций» и публикация статьи в сборнике тезисов XII открытой юношеской научно-практической конференции «Будущее сильной России – в высоких технологиях», ГБНОУ «СПб ГДТЮ», - СПб, 2018, Т.9, С.6-9.
- 27.03.2018 год Петербургский международный образовательный форум.
Международная научно-практическая конференция «Дополнительное образование: историческое наследие и перспективы развития (к 100-летию системы дополнительного (внешкольного) образования детей Российской Федерации)».
Участие педагогов и методистов:
Пугачева Т.С. – выступление «Центр Инженерных компетенций».
- 28.03.2018 год Городская научно-практическая конференция **«Новые подходы в работе с одаренными детьми»**.
Участие педагогов и методистов:
Юров А.В. – участие в панельной дискуссии.
Пугачева Т.С., Юров А.В. – стендовый доклад «Центр Инженерных компетенций».
- 19.04.2018 год Пугачева Т.С., Юров А.В. - участие в семинаре «Развитие технического творчества детей в системе дополнительного образования Ленинградской области», проводимом ГАО ДПО «Ленинградский областной институт развития образования».
- 18.04.-21.04. 2018 год** Московский международный салон образования (ММСО 2018). Участие педагогов и методистов:
Юров А.В. – «Центр Инженерных компетенций».
- 15.05.2018 год Очный тур конкурса «Вершины мастерства».
Участники:
Савельева Ю.В., Пугачева Т.С., Юров А.В.
Педагогическая практика «Центр Инженерных компетенций» стала победителем фестиваля-конкурса в номинации «Педагогическая практика».



Работа над первым проектом Центра Инженерных компетенций
«Универсальная мобильная платформа с модулем орошения шлаковых грунтов».

Авторы: Данила Орлов, Павел Доронин, Егор Салов.
Педагог Андрей Васильевич Юров. 2017 год.



Участие
воспитанника Центра
Инженерных
компетенций Данилы
Орлова в
общегородской
выставке детского
изобразительного,
декоративно-
прикладного и
технического
творчества
учреждений
дополнительного
образования Санкт-
Петербурга
«Соберемся все
вместе». Манеж. 2017
год.



Участники III Открытого регионального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) – воспитанники Центра Инженерных компетенций Василиса Лунева, Иван Баранов, Павел Доронин и преподаватель Юров А.В. Санкт-Петербург. 2017 год.



Воспитанники Центра Инженерных компетенций Баранов Иван (автор проекта «Бесконтактный модуль») и Орлов Данила (автор проекта «Универсальная мобильная платформа») – дипломанты Всероссийского конкурса научно-технического творчества молодежи. Преподаватели Бакуло С.А., Савельева Ю.В., Юрлов А.В. Москва. 2017 год.

Приложение 8

Перечень материалов учебно-методического комплекса

Приложение к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе

«Основы инженерного проектирования мехатронных систем»

название программы

№	Раздел	Содержание
1	Нормативное обеспечение	список нормативных документов <i>Приложение 1.1</i> инструкции по технике безопасности по направлению деятельности <i>Приложение 1.2</i> положения по массовым мероприятиям, в которых принимают участие обучающиеся <i>Приложение 1.3</i>
2	Методические материалы для педагогов	методическое пособие, разработка, сценарий, рекомендации для педагогов (собственное) <i>Приложение 2.1</i> методическое пособие, разработка, сценарий, рекомендации для педагогов (из опыта работы других ПДО) <i>Приложение 2.2</i> тематические папки (по разделам и темам программы) <i>Приложение 2.3</i> планы, конспекты занятий, разработки открытых занятий <i>Приложение 2.4</i>
3	Учебно-методические материалы для обучающихся	технологические карты по темам программы, карточки (подборки заданий по темам), чертежи, схемы, графики, рисунки, иллюстрации, фотографии <i>Приложение 3.1</i> образцы макетов, творческих работ обучающихся <i>Приложение 3.2</i>
4	Диагностические и контрольные материалы	Входной контроль (задания по каждому году обучения) <i>Приложение 4.1</i> Промежуточный контроль (задания по каждому году обучения) <i>Приложение 4.2</i> Итоговый контроль (задания по каждому году обучения) <i>Приложение 4.3</i> Материалы по диагностике развития индивидуальных способностей
5	Средства обучения (материалы по использованию современных средств обучения в образовательном процессе, например, ЭОР, ТСО и др.)	материалы к используемым различным аудио-, видео-, мультимедийным материалам (инструкция, аннотация, каталог и

	др.) , в том числе созданным самостоятельно
	<i>Приложение 5.1</i>
	Наличие своего сайта
	<i>Приложение 5.2</i>
6	Воспитательная работа
	Перечень совместных мероприятий детей и родителей, мастер-классов для родителей
	<i>Приложение 6.1</i>
	Тематика консультаций, лекций и бесед
	<i>Приложение 6.2</i>
	Анкеты для родителей
	<i>Приложение 6.3</i>