

Рассмотрена

Утверждаю

Педагогическим советом
директор ГБОУ СПБ ГФМЛ № 30
30

ГБОУ СПБ ГФМЛ №

(дата)

(дата, № приказа)

№

протокола)

Методическая разработка
Проект формирования интерактивной среды развития технологической компетентности
школьников

«Инженеры будущего со школьной скамьи»
Функциональный модуль «Робототехника»

для учащихся 8-11 классов
ГБОУ СПБ ГФМЛ № 30

Возраст учащихся 13 - 18 лет
Срок реализации: ежегодно в течении года.

Составители:
Лузина Екатерина Павловна, учитель физики высшей категории
Рецензент:
Гришина Ирина Владимировна, профессор, д.п.н.

Санкт- Петербург, 2014 год

Информация об организации-заявителе

ГБОУ Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей № 30.
Адрес: г.Санкт-Петербург, ул. Шевченко д.32 к.2.

Тип проекта внеурочной деятельности: Педагогический (интеграция урочной и
внеклассной деятельности и дополнительного образования)

Участники: Учащиеся 8-11-х классов, учителя естественных и точных наук, педагоги
ОДОД.

По времени: Долгосрочный: с сентября – по июль.

Руководитель проекта:
учитель физики высшей категории Лузина Е. П.

Обоснование и актуальность проекта

Развитие в Российской Федерации наукоемких технологий, создание высокотехнологичных производств, восстановление и создание промышленных предприятий, центров компетенций и точек технологических прорывов по приоритетным направлениям науки и техники определяют для системы образования ключевые задачи:

- воспитание будущих инженерных кадров в системе общего и дополнительного образования,
- создание условий для исследовательской и проектной деятельности обучающихся, изучения ими естественных, физико-математических и технических наук, занятий научно-техническим творчеством,
- организация тематического отдыха и сетевого проектного взаимодействия.

В образовательных организациях необходимо формировать условия для развития образования, обеспечивающие максимальные возможности для детей и молодежи получать знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь», развивать у молодого поколения инициативность, критическое мышление, способность к нестандартным решениям. Согласно ФГОС ООО, основная образовательная программа школы реализуется через урочную и внеурочную деятельность. Поэтому при разработке модели интеграции общего образования и дополнительного образования детей, учитываются три составляющие этого взаимодействия – урочная деятельность, дополнительное образование детей и внеурочная деятельность, каждая из которых имеет свою специфику при главной объединяющей характеристике: осуществляемая деятельность носит образовательный характер. В этом случае можно рассматривать интеграцию как механизм достижения нового качества образования, а интегрированная образовательная среда будет способствовать повышению мотивации к изучению основных общеобразовательных предметов, развитию универсальных учебных действий, общему творческому и интеллектуальному развитию детей и подростков, самореализации личностных возможностей, профессиональному и жизненному самоопределению обучающихся.

Программа направлена на:

- развитие мотивации на интеллектуальное и творческое развитие обучающихся с учетом государственного и социального заказов со стороны детей, их родителей, педагогов, общественности и государства;
- организацию времени подростков с ориентацией на перспективный профессиональный выбор в области наукоемких технологий с возможностью построения индивидуального образовательного маршрута;
- реализацию дополнительных общеразвивающих и предпрофессиональных программ, направленных на освоение прикладной предметной области, на удовлетворение потребностей подростков в социализации, профориентации, самоопределении;
- осуществление деятельности на основе сформированного запроса от организаций профессионального образования, высшей школы, предприятий (в рамках сетевого взаимодействия), предусматривая стажировки на базе вузов и предприятий;
- привлечение к реализации дополнительных общеразвивающих и предпрофессиональных программ известных ученых, высококвалифицированных практиков, представителей бизнеса.

Дополнительные общеразвивающие и предпрофессиональные программы базового и углубленного уровня, преимущественно инженерно-технической направленности, предусматривающие свободу выбора как самой программы, так и режима ее освоения, направлены на освоение прикладной предметной области и носят деятельный и продуктивный характер, имеют широкие возможности для межвозрастного взаимодействия, отличаются вариативностью, гибкостью и мобильностью.

Основными содержательными элементами образования при этом являются:

- получение навыков практической работы с приборами, инструментами и аппаратами, применяющимися в изучаемой предметной области;
- получение навыков проведения исследовательской/творческой работы, написания и защиты исследовательских/творческих проектов и работ в рамках работы научных обществ учащихся, участия в олимпиадах и конкурсах различного уровня;
- социализация обучающихся путем привлечения их к участию в общественно-значимых мероприятиях (открытые лекции, акции и праздники, волонтерские работы);
- воспитание личности через практику выездных мероприятий (экскурсии, экспедиции как продолжение образовательных программ и пр.).

Данная программа позволяет дополнительному образованию детей стать «посредником» между сферой науки и общим образованием, привлекая необходимые научные кадры и организации для поддержки мотивации обучающихся к углубленному изучению предмета, развития профильной, учебно-исследовательской, самостоятельной творческой деятельности, рефлексии и оценке результатов обучения.

Таким образом, актуальность данной программы обусловлена необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и создания системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Реализация образовательной программы способствует решению проблемы развития технологической компетентности на разных этапах жизненного пути и роста мотивации к выбору инженерных профессий, поддержки личностного и профессионального самоопределения, проектного мышления детей и подростков в мобильном обществе.

Цели проекта:

1. Создать условия для позитивного общения учащихся в школе и за ее пределами, для проявления инициативы и самостоятельности, ответственности, искренности и открытости в реальных жизненных ситуациях, интереса к внеклассной деятельности.
2. Повысить мотивацию обучающихся к углубленному изучению предметов естественнонаучного комплекса.
3. Сформировать основы культуры проектной деятельности у обучающихся: умения самостоятельно ставить цели и выбирать пути решения, работать с информацией из различных источников, оценивать и планировать свою познавательную деятельность.
4. Способствовать формированию единой и взаимосвязанной картины мира у обучающихся, выявить и подчеркнуть многообразие межпредметных связей в реальной жизни.
5. Предоставить возможность ранней профориентации, знакомства с дальнейшими траекториями развития и реализации в профессии.
6. Сформировать основы культуры делового общения и взаимодействия в рамках совместной познавательной и творческой деятельности, дать представление о способах эффективной коммуникации, распределении ролей в команде, методах разрешения конфликтов.
7. Через привлечение к многообразию творческой и исследовательской деятельности жизни, создать оптимальные условия для развития личности школьников, их творческих способностей; воспитания нравственных и эстетических чувств, эмоционально-ценностного позитивного отношения к себе и окружающим.

Задачи проекта:

Образовательные:

- Расширение знаний и умений школьников в области естественных и точных наук и, связанных с ними, областях общественной жизни.
- Предоставление теоретических и практических знаний о различных видах технической (в том числе редких), а также окружающих их видах творческой, социальной и общекультурной, деятельности, для последующего осознанного самостоятельного выбора ребенком наиболее близкого индивидуально ему направления деятельности.
- Формирование представления о творческих возможностях и способностях каждого ребенка индивидуально, о методах и способах развития и самосовершенствования.

Воспитательные:

- Формирование активного жизненного стиля и реализация индивидуальных способностей каждого ученика.
- Воспитание желания у детей заниматься общественно полезной деятельностью в соответствии с их индивидуальными особенностями и предпочтениями.
- Воспитание силы воли, чувства коллективизма, дисциплины и трудолюбия
- Воспитание дружелюбного и уважительного отношения к окружающим в ситуациях соревновательной и коллективной деятельности.

Прогнозируемые результаты:

Создание комплексной среды развития позволит обеспечить следующие социальные и образовательные эффекты:

1. Для обучающихся и их родителей:

- обеспечение мотивации к изучению предметов естественно-научного цикла и занятий научно-техническим творчеством,
- получение углубленных знаний по физике, математике и другим предметам естественно-научного цикла, по основам инженерной графики и инженерным специальностям,
- формирование практических навыков проектной и исследовательской деятельности, конструирования, программирования, моделирования, прототипирования,
- формирование практических навыков выдвижения идей и гипотез, публичных выступлений и защиты результатов исследований,
- формирование активной жизненной позиции,
- возможность раннего личностного и профессионального самоопределения,
- повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций,
- минимизация рисков и последствий виртуализации сознания обучающихся за счет их привлечения к развивающей профессиональной деятельности.

2. Для образовательной организации:

- возможность увеличения вариативности образовательных программ (элективные курсы, профильные программы и пр.),
- возможность привлечения дополнительного контингента обучающихся,
- возможность привлечения высококвалифицированных специалистов для работы с обучающимися,
- возможность реализации сетевых образовательных программ с организациями общего, дополнительного, среднего и высшего профессионального образования,
- возможность сотрудничества с индустриальными партнерами по выполнению их заказов на исследования и разработки,

3. Для системы образования Санкт-Петербурга в целом:

- появление точек роста и технологических прорывов,
- накопление новых образовательных практик и возможность их экстраполяции в другие образовательные организации,
- повышение эффективности бюджетных расходов на оснащение образовательных организаций («деньги в обмен на обязательства»),
- создание конкурентной образовательной среды,
- заинтересованность высших учебных заведений и промышленных предприятий в сотрудничестве для подготовки высококвалифицированных кадров на системной целевой основе,
- повышение качества и престижности естественно-научного и инженерного образования.

Условия реализации проекта:

- Наличие теоретических и практических знаний у учителей, педагогов ОДОД
- Накопление и систематизация материалов по развитию детей 10-12 лет.
- Активное сотрудничество с семьей и социумом.
- Сотрудничество с ведущими ВУЗами Санкт-Петербурга, Научно-исследовательскими и проектными организациями, ведущими перспективные разработки в инновационных областях развития современной науки и техники.
- Наличие материально-технической базы.

Методика:

Методологическая основа мотивирующей интерактивной среды развития технологической компетентности школьников формируется на основе следующих научных концепций, передовых отечественных и международных практик:

- системно-деятельностный подход, заложенный в Федеральные государственные образовательные стандарты и ориентированный на практическую учебно-познавательную деятельность обучающихся;
- концепция «Техносфера образовательного учреждения» (А.Г. Асмолов, П.Д. Рабинович);
- принципы конвергентного естественно - научного и инженерного образования (М.В. Ковальчук);
- принципы смешанного (Blended learning) и адаптивного обучения;
- международные инициативы MINT (математика, информатика, естественные науки и техника), STEM (наука, технология, инженерное дело, математика), NBIC (информационно-коммуникационные, био-, нано- и когнитивные технологии), FabLab, TechShop, Museum of Science (Музей науки) и другие (European Society for Engineering Education, International Federation of Engineering Education Societies и др.);
- свод правил по управлению проектами PMBOK® (Project Management Institute).

Схема реализации проекта

Формирование Среды осуществляется по функционально-модульному принципу, обеспечивающему возможность группам обучающихся во время одного занятия заниматься различными проектами и выполнять индивидуальные задания (в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией).

Функциональный модуль – это совокупность аппаратно-программных комплексов, образовательного контента, методического и организационного обеспечения, предназначенных для выполнения конкретных функциональных задач по направлениям

деятельности Среды. Функциональный модуль может размещаться в отдельном помещении (и занимать его полностью или частично), а также совместно с другими функциональными модулями (мультифункциональные помещения). Функциональные модули ориентированы на индивидуальную работу обучающихся или работу в группах, однако предусмотрена возможность и для фронтального представления информации, проведения демонстрационных экспериментов и контроля знаний. Набор функциональных модулей для формирования Среды подбирается с учетом задач образовательной организации, ее специализации (профилизации), перспектив (планов) развития, необходимости интеграции с академическими и бизнес-партнерами (колледжи, высшие учебные заведения и т.д.). Примерами функциональных модулей, активно используемых для достижения основных целей Среды, являются следующие:

- профильные лаборатории по физике, математике, информатике,
- лаборатория образовательной робототехники,
- лаборатория основ мехатроники - автоматизации производственных процессов и производств,
- лаборатория основ электротехники и электроники,
- лаборатория инженерной графики,
- лаборатория 3D-визуализации и предметного погружения,
- лаборатория цифрового производства,
- астрономический комплекс,
- лаборатория высоких технологий (энергетика, нано-, био-, когнитивные и космические технологии) и др.

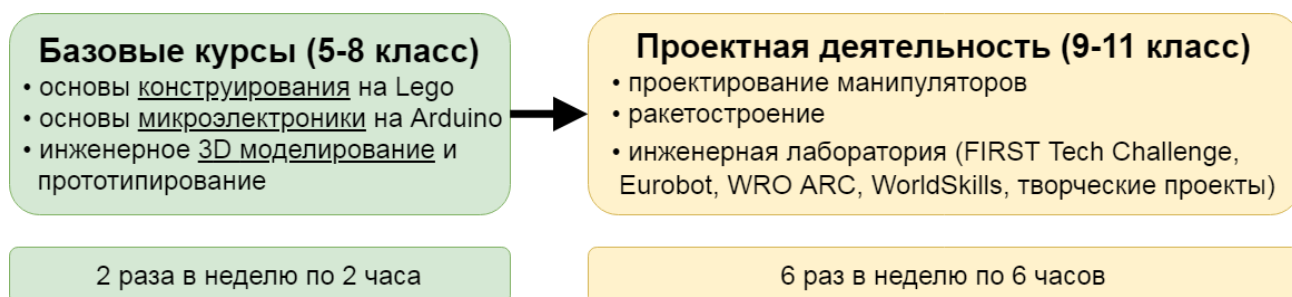
Слово «лаборатория» используется в названии функционального модуля для обозначения законченного комплекса решений и не означает необходимости его размещения в отдельном помещении.

Функциональный модуль «Лаборатория образовательной робототехники»

Лаборатория образовательной робототехники в качестве одной из основных ставит перед собой цель расширения горизонта планирования своей деятельности у учащихся. Классическая классно-урочная система обучения приводит к тому, что максимальная длительность самостоятельной работы учащихся редко превышает 45 минут, что плохо совместимо с реальными проектами и исследования, даже если их предметная сложность невысока.

В лаборатории робототехники в течение первого года обучения (обычно это соответствует 5-8 классам, но не обязательно) учащиеся занимаются по классической схеме: два раза в неделю по два часа, за занятие в начале года ребенок успевает выполнить 1-2 практических задания, к середине учебного года сложность заданий несколько возрастает и на их выполнение может потребоваться уже несколько занятий. В конце учебного года в качестве обязательного элемента каждый учащийся выполняет творческий проект длительностью примерно в месяц-полтора.

На втором году обучения вне зависимости от направления, обучающиеся становятся членами творческой лаборатории, которая открыта 6 дней в неделю по 6 часов, что позволяет сформировать индивидуальный и насыщенный график посещения для каждого.



Ключевые особенности «Лаборатории образовательной робототехники»



1. **Непрерывное образование в течение календарного года.** Помимо постоянного доступа в лабораторию непрерывную погруженность в образовательный процесс позволяют поддерживать проектные соревнования (хакатоны) проводимые на осенних и весенних каникулах, летняя научно-исследовательская и производственная практика в ВУЗах в июне, и летний робототехнический лагерь. Технология концентрированного обучения, применяющаяся в рамках летнего лагеря приводит к повышению качества обучения и воспитания учащихся через создание оптимальной организационной структуры учебного процесса, сближение обучения с естественными психологическими закономерностями воспитания.
2. **Непрерывное участие в соревнованиях и конференциях.** Каждый учебный курс по направлению робототехника включает в себя подготовку и участие в ряде городских и всероссийских соревнований и конференций. Помимо того, что установка на соревновательную деятельность вызывает у детей стремление максимально проявить свои силы, она позволяет детям расширять свой кругозор, формировать адекватную самооценку, учиться взаимодействию и кооперации со сверстниками в условиях ограниченного времени, дает установку на качество и завершенность определенных этапов деятельности.
3. **Взаимодействие с предприятиями и ВУЗами.** В рамках модуля формируется непрерывное взаимодействие «Школа-ВУЗ-Предприятие», которое позволяет осуществлять раннюю профориентацию учащихся и как во время экскурсий и научно-исследовательской практики, так и в рамках проектной работы учащихся по заказам от предприятий и лабораторий.
4. **Инженер днем - инженер вечером.** Руководители и преподаватели центра – действующие инженеры или студенты профильных ВУЗов Санкт-Петербурга, которые помимо педагогической компетентности обладают еще и компетентностью в профильной области, знают требования, необходимые навыки и методы организации инженерных процессов на собственном опыте.
5. **Обучение через обобщение своего опыта.** В рамках модуля активно применяется технология тьюторства. Тьютор (ученик) – держатель опыта, который знает, «как надо делать». Форма работы – трансляция опыта деятельности тому, кто не знает «как надо делать» в свободном нерегламентированном общении в рамках малой (референтной)

группы. В результате члены микрогруппы накапливают опыт, аналогичный тьюторскому. Показательно то, что тьютор, рассказывая о своем усвоении опыта, описывает все его трудности и находки, тем самым предупреждая подопечных от повторения собственных ошибок

Тьюторами являются ученики, успешно усвоившие материал, или подготовленные в опережающем плане, ученики старших классов при организации обучения в разновозрастной группе. Выполняя такого рода работы, тьюторы сами продвигаются в собственной подготовке. Высокий уровень освоения материала в режиме технологии тьюторства объясняется тем, что школьники лучше понимают своих ровесников, им легче общаться с ними, ученики-тьюторы стараются передать информацию интересней, они знают что может заинтересовать их сверстников. Кроме того, у тьюторов высока степень ответственности за свою деятельность.

Демонстрация учениками уровня освоения содержания программы и сформированных умений происходит в процессе их участия в соревнованиях «Полигон ФМЛ № 30». Эти соревнования существенно отличаются от большинства робототехнических соревнований отсутствием домашней подготовки и помощи руководителей в течении всего соревновательного дня. Командам из 1-3 человек необходимо с нуля собрать и запрограммировать автономного робота для прохождения технических этапов на полигоне. Главная идея состоит в том, чтобы участники, пользуясь только своими знаниями, полностью собрали и запрограммировали робота для выполнения нестандартных заданий за ограниченное время. За факт прохождения каждого этапа начислялись баллы. Вид полигона хранился в секрете до утра соревновательного дня. Набор компетенций, необходимый для успешного выполнения заданий остается неизменным год от года, однако их комбинация каждый год уникальна.

Соревнования Полигон ФМЛ30 нацелены на творческую самостоятельную работу команд. Учащиеся, как будущие инженеры, должны, глядя на поле, понять, какого робота лучше всего сконструировать, как написать программу для преодоления различных этапов, продумать стратегию своего решения, прийти к общему мнению в команде, грамотно распределить усилия и время. Именно на это и нацелен весь проект– на развитие у ребят нестандартного мышления и на нахождение логических решений.

Еще одной важной особенностью соревнований для учебного процесса является вовлеченность старших учащихся в организацию самого мероприятия. Тогда как учащиеся первого года обучения участвуют в соревнованиях, в последующие годы они могут попробовать себя в рабочих группах по созданию заданий, тестировании задач к Полигону, волонтерской деятельности в процессе организации и проведения соревнований, и даже стать частью судейской бригады. Это формирует высокий уровень коммуникативных, организационных навыков, дает возможность попробовать себя в разных социальных ролях.

Сроки и этапы реализации проекта

№	Этапы	Сроки	Ожидаемый результат
	Подготовительный этап		
1	Административное совещание при директоре	август-сентябрь	Педагоги теоретически подготовлены к проведению работы (изучена литература, проанализированы ресурсы, спланирована работа, проведён мониторинг, разработана комплексная программа проекта, проведено согласование с родителями и инструктаж по ТБ).
2	Консультации с партнерами из ВУЗов и производств для согласования графиков проведения занятий на их территории	август-сентябрь	
3	Утверждение программы проекта «Инженеры будущего со школьной скамьи» в рамках внеурочной деятельности, подготовка м-т. базы	август-сентябрь	
4	Собрание учителей е.н., класных руководителей, педагогов ОДОД, согласование плана, методов и способов совместной работы в рамках проекта	август-сентябрь	
5	Согласование всех организационных вопросов	сентябрь	
6	Родительское собрание	сентябрь	
7	Организационное собрание с учащимися	сентябрь	
8	Инструктаж по ТБ	сентябрь	
	Основной этап	Сентябрь-июнь	У детей появился достаточный уровень теоретических и практических знаний о разных видах технической деятельности и связанных с ними специальностями. Повысился интерес к научно-поисковой работе у педагогов и родителей. Дети, освоили основы создания творческих и исследовательских проектов, приобрели опыт публичных выступлений. Освоили основы организации массовых спортивных мероприятий и акций.
1	Составление списков занимающихся с учетом их принадлежности к различным группам подготовленности и интересов. Инструктаж по ТБ. Знакомство с графиком работы.	Сентябрь-октябрь	
2	Организация и проведение учебно-воспитательной работы в рамках проекта	В теч. уч. года	
3	Организация экскурсий, бесед и теоретических занятий в рамках проекта и внеурочной деятельности	В теч. уч. года	
4	Создание и ведение интернет-страницы (сайта), видео и фото репортажей, тематических стендов, участие в творческих конкурсах, посвященных робототехнике	В теч.уч. года	
5	Участие в соревнованиях и публичных выступлениях, проведение творческих и социальных акций и выступлений	В теч.уч. года	
6	Организация выезда в летний лагерь в рамках проекта на 21 день	Май-июль	
7	Обсуждение результатов, анализ проведенной работы на основном этапе	июнь	
	Отчетно-итоговый этап	Июнь-	Дети и родители обладают достаточными

1	Обработка собранного материала. Оформление презентации, выставки, стенда.	июль	знаниями для осуществления выбора вида и направления дальнейшей деятельности.
2	Подготовка отчета и рекомендаций	Июнь-июль	

Функциональный модуль «Лаборатория образовательной робототехники» Методическое обеспечение.

Данная программа объединяет ряд программ дополнительного образования, каждой из которых соответствует своя образовательная программа, утвержденная образовательной организацией. Тематическое планирование функционального модуля «Лаборатории образовательной робототехники», представлено как вариант комплексной программы организации внеурочной деятельности детей 7-11-х классов по следующим направлениям:

1. Духовно-нравственное
2. Социальное
3. Техническое

Предусмотренные программой занятия проводятся в смешанных группах, состоящих из учащихся 7-11-х классов, в зависимости от направления.

Программа является модульной и состоит из 9 взаимодополняющих модулей (общим объемом 823 ч), содержание которых предлагается для освоения в полном или частичном объеме, которые школьник будет посещать после уроков.

Программа предполагает смешанное распределение часов внеурочной деятельности: как проведение регулярных еженедельных внеурочных занятий со школьниками, так и возможность организовывать занятия крупными блоками — «интенсивами» (слёты, соревнования, тематические встречи, акции, представления работ, походы и т.п.).

Каждый из модулей предполагает организацию определённого вида внеурочной деятельности учащихся 7-11-х классов и направлен на решение своих педагогических задач.

Тематическое планирование

Модуль 1. Социальное направление, профориентация: экскурсии, мастер-классы, встречи (19 ч).

1.1. Вводное занятие (1 ч). Ознакомление с правилами поведения во время проведения встреч с известными людьми и мастер-классов.

1.2. Мастер-класс с профессиональными инженерами-разработчиками (2 ч). Проведение мастер-класса для учащихся лицея инженерами компаний НПО Старлайн, Интел.

1.3. Встреча с разработчиком ПО компании Геоскан (2 ч). Беседа о перспективах беспилотных летательных аппаратов.

1.4 Экскурсии на предприятия НПО Старлайн, Диаконт, ИнтелМет(6 ч) Знакомство с современными робототехническими производствами.

1.5 Посещение профильных кафедр СПбГУ, СПбПУ, ИТМО, ЛЭТИ. (10 ч). Знакомство с перспективными научными подходами к технической деятельности.

Модуль 2. Социальное направление. Учись играя (12 часов)

2.1. Подготовка межпредметных творческих занятий «День точных наук» (4 ч)

2.2. Проведение межпредметных творческих занятий «День точных наук» (2 ч). Проведение занятий с выполнением творческого задания на основе робототехники совместно с учителями других предметов (физики, математика, информатика).

2.3. Подготовка межпредметных творческих занятий «День естественных наук» (4 ч)

2.4. Проведение межпредметных творческих занятий «День естественных наук» (2 ч). Проведение занятий с выполнением творческого задания на основе робототехники совместно с учителями других предметов (физики).

Модуль 3. Социально значимая волонтерская деятельность: «Полигон ФМЛ № 30» (13 ч)

3.1. Мотивация к участию в организации (2 ч). «Что мы можем сделать для развития робототехники?» — цели проведения соревнований, социальная ответственность и личный вклад в развитие технического просвещения.

3.2. Подготовка к соревнованиям «Полигон ФМЛ № 30» (4 ч). Распределение обязанностей. Подготовка инвентаря, инструктаж.

3.3. Проведение соревнований «Полигон ФМЛ № 30» (6 ч). Реализация запланированного.

3.4. Подведение итогов (1 ч). Анализ проведённого дела.

Модуль 4. Познавательная деятельность: «Лего Робототехника» (144 ч)

№ п/п	Тема	Дата занятия		Кол-во часов
		месяц	Дата начала и окончания недели	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	сентябрь	4-10	2
2.	Введение в робототехнику	сентябрь	4-10 11-17	4
3.	Механическое движение и его характеристики	сентябрь- октябрь	11-17 18-15	16
4.	Знакомство с RobotC	октябрь	9-29	10
5.	Автономное движение трёхколёсной тележки по заданной траектории	октябрь- ноябрь	30-19	10
6.	Практические задачи автономного движения	декабрь	13-3	10
7.	Механические передачи, схваты и захваты	декабрь- январь	4-31 8-14	18
8.	Принципы работы датчиков, получение и анализ данных с сенсоров	январь- февраль	15-25	24
9.	Регуляторы, их виды и применение в задачах на практике	февраль- апрель	26-8	24
10.	Методы дополнительного контроля дистанции	апрель	9-15	4
11.	Решение соревновательных задач	апрель-май	16-31	20
12.	Заключительное занятие	май	28-31	2
Итого				144

Модуль 5. Познавательная деятельность: «Ардуино робототехника» (144 ч)

№	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Техника безопасности	2		2	Устный опрос
2	Микроконтроллер Arduino. Основы программирования.	4	10	14	Тестирование
3	Основные законы электричества.	6	6	12	Тестирование
4	Физические принципы работы датчиков. Обработка показаний датчиков.	8	16	24	Практическая зачетная работа, рейтинг
5	Двигатели.	4	10	14	Практическая зачетная работа, рейтинг
6	Принципы работы микроконтроллеров.	6	10	16	Тестирование
7	Работа с текстовым дисплеем.	4	8	12	Олимпиада
8	Подключение дополнительных плат.	6	14	20	Внутренние соревнования
9	Разработка и реализация проекта, базирующегося на приобретенных за курс знаниях	4	24	28	Выступления на конференциях
10	Заключительное занятие		2	2	
	Всего:			144	

Модуль 6. Познавательная деятельность: «Манипуляторы» (144 ч)

№	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Техника безопасности.	2		2	Устный опрос
2	Основные законы электричества. Двигатели.	4	4	8	Тестирование

3	Введение в сопротивление материалов.	6	6	12	Тестирование
4	Введение в Creo Parametric.	2	8	10	Зачетное задание на время
5	Микроконтроллер на базе STM32 F4. Базовые задачи.	4	10	14	Практическая зачетная задача
6	Работа с разными протоколами передачи данных.	4	6	10	Тестирование
7	Работа с ДПТ и энкодерами. Драйвер Н-моста. Прерывания.	4	4	8	Практическая зачетная задача
8	Параметры ДПТ и построение его математической модели.	6	14	20	Тестирование
9	Протипирование. Лазерный СО2 резак, 3d принтер, фрезерный станок.	4	10	14	Зачетное задание на каждом станке
10	Проектирование геометрии двухзвенного манипулятора.	4	16	20	Готовый проект с чертежами
11	Изготовление составляющих, сборка.	2	10	12	Собранная конструкция
12	Программирование интерфейса управления.	2	6	8	Выполнение тестовой задачи
13	Подготовка презентации проекта.		4	4	Выступление с презентацией
14	Заключительное занятие.		2	2	
	Всего:			144	

Модуль 7. Познавательная деятельность: «FTC»(144 ч)

№	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Техника безопасности. Введение.	2		2	самоанализ
2	Расширенное программирование. Программирование Java	6	12	18	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
3	Групповое поведение: задачи коллективного согласованного движения	4	12	16	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
4	Групповое поведение: обмен данными, взаимное управление	4	12	16	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
5	Элементы технического зрения. Распознавание объектов.	4	12	16	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
6	Техническое зрение. Ориентация в пространстве с использованием технического зрения.	4	12	16	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
7	Линейные актуаторы. Задачи на их применение.	6	8	14	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
8	Элементы пневматики. Инженерные задачи на использование пневматики.	8	16	24	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
9	Решение соревновательных задач. FIRST FTC.	2	10	12	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
10	Решение соревновательных задач. FIRST Global	2	6	8	конкурс, коллективный анализ работ, самоанализ
11	Заключительное занятие		2	2	коллективная рефлексия
	Всего:			144	

Модуль 8. Соревновательная деятельность (68 ч)

8.1. Образовательные хакатоны (12 ч). Однодневные соревнования проектов среди учащихся.

8.2 *Товарищеские соревнования и турниры (14 ч)*. Организация с участием лицеистов внутришкольных и междушкольных товарищеских соревнований по FTC. Игры. Фотоотчет.

8.3 *Школьные и городские конференции по робототехнике (12 ч)*. Защита итоговых проектов на внутришкольных конференциях с элементами взаимооценки и городских конференциях.

8.4 *Выездные соревнования по направлению FTC (30 ч)*. Выезды командой по направлению FTC на соревнования в различные регионы России.

Модуль 9. Летний робототехнический лагерь (пример программы, варьируется каждый год)

9.1. *Вводное занятие (2 ч)*. Ознакомление с техникой безопасности и правилами поведения при нахождении в загородной местности. Первая помощь.

9.2. *Программирование микроконтроллеров (20 ч)*. GPIO: режимы работы, основные регистры, инициализация и использование. Таймеры общего назначения и прерывания. АЦП, ЦАП. USART, I2C.

9.3. *IMU (22 ч)*. Микро электро-механические системы. Устройство и физические принципы работы акселерометра, гироскопа и магнитометра. Калибровка датчиков. Получение чистых значений с датчиков. Постановка задачи 3D ориентации. Численное интегрирование. Шумы и методы борьбы с ними. Альфа-бета фильтр.

9.4 *Видеозрение и видеолокация (16 ч)*. Библиотека OpenCV, её встроенные возможности. Методы улучшения качества распознавания. Линейная фильтрация. Методы распознавания цвета. Нахождение центра масс объекта. Принципы локации по меткам, триангуляция. Отслеживание угла поворота.

9.5 *3D моделирование. ЧПУ станки (20 ч)*. Основы создания моделей в Creo Parametric. Создание чертежей для ЧПУ станков. Техника безопасности при работе со станками. Работа с лазерным резаком, 3D принтером.

9.6 *Работа над творческим проектом (50 ч)*. Проектирование и создание лодки.

Список литературы

1. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. 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, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. 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.
5. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
6. Изучаем Ардуино. Дж.Блум. БХВ:Петербург, 2015.
7. Ардуино: датчики и сети для связи устройств. Т.Иго, БХВ:Петербург, 2015.
8. Электроника для начинающих. Ч. Платт. БХВ:Петербург, 2017.