

Автономная некоммерческая организация
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО
методическим советом

Протокол № 11
от «30» мая 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
Кениг С.Р.

Приказ № 11
от «30» мая 2024 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Инженерные классы»

Возраст детей: 12-17 лет
Срок реализации: 1 год
Составители программы:
методист: Абрамова О.В.
преподаватели АНО ДТ
«Красноярский Кванториум»

г. Красноярск, 2024 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерные классы» (далее - программа) имеет техническую направленность, базовый уровень сложности и ориентирована обучающихся инженерных классов общеобразовательных организаций 12-17 лет. Срок реализации - 1 год. Объем программы – 68 академических часов.

1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ

Потребности современного общества в новых промышленных изделиях обуславливают необходимость выполнения проектных работ большого объема. Требования к качеству проектов и сроки их выполнения оказываются все более жесткими по мере увеличения сложности проектируемых объектов и повышения ответственности выполняемых ими функций. Решение этой проблемы возможно путем широкого применения вычислительной техники и средств автоматизированного производства.

Исследовательская и проектная деятельность обучающихся является результативным способом достижения одной из важнейших целей образования: научить детей самостоятельно мыслить, ставить и решать проблемы, привлекая знания из разных областей; уметь прогнозировать вариативность результатов, способствовать ранней профориентации.

Занятия по данной программе предполагают применение обучающимися полученного опыта в различных конкурсах, олимпиадах, конференциях технического и естественно-научного направления различных уровней. Уникальность образовательной программы заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления через техническое творчество.

Техническое творчество - мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования - многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что дает возможность обучающимся научиться практическим приёмам исследовательской деятельности, проведению и оформлению проектов, созданию презентаций, защиты работы на конференциях, формирует основы естественно-научного и технического восприятия мира.

Программа сочетает в себе различные формы проведения занятий: учебное занятие, практическая работа, консультации групповые и индивидуальные, в том числе по Интернету; участие в соревнованиях и конкурсах. Такое сочетание форм позволяет качественно сформировать профессиональные навыки, так и поддерживать на высоком уровне познавательный интерес обучающихся, готовность к творческой деятельности. Самостоятельное планирование, организация и выполнение работ по обработке информации и материалов развивают навыки исследовательской деятельности и творческие способности обучающихся.

Данная программа позволяет познакомиться с передовыми подходами к проектированию и производству деталей и конструкций. Приобретенный опыт позволит обучающимся на более высоком уровне решать различные инженерные задачи и сформирует актуальные и востребованные компетенции в различных областях:

- разработка инженерных систем
- проектирование в САПР
- лазерные технологии

- аддитивные технологии
- фрезерные технологии
- 3D сканирование
- проектирование и пайка электрических схем
- программирование
- проектирование.

1.3. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Цель обучения по данной программе – формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерной мысли, применение их в практической работе и проектной деятельности.

Программа нацелена на создание условий для развития личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники, 3D моделирования, программирования, решения различных инженерных задач, а также, подготовки и участия в различных технических соревнованиях.

1.4. ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Личностные:

развивать разумное отношение к окружающему миру через логическое научное восприятие;

формировать ответственные отношения к работе в группе, ведению исследовательской и проектной деятельности;

воспитать коммуникативные навыки, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации;

Метапредметные:

развивать качества, необходимые для продуктивной учебно-исследовательской деятельности: наблюдательность, анализ и синтез

ситуаций, коммуникативные качества, критическое отношение к полученным результатам;

формировать у обучающихся психологическую готовность к восприятию проблемной ситуации как задачи деятельности;

развивать мотивацию личности ребенка к саморазвитию и самореализации.

Образовательные:

способствовать углублению и расширению имеющихся у учащихся знаний о естественных науках в целом и приобретению инженерных навыков;

раскрыть значение естественных, технических наук в общем образовании учащегося;

сформировать представления о научной картине мира в целом, и инженерном подходе для решения разнообразного круга реальных задач;

создать условия для приобретения специальных знаний и умений в области научной деятельности: овладения навыками проектно-исследовательской.

Программа способствует:

формированию интереса к учебно-исследовательской деятельности, как необходимой составляющей обучения, умений и первоначальных навыков проведения исследований;

реализации механизма включения учащихся в научно-техническое творчество;

обеспечению широкой возможности для «трансляции» личностных, творческих качеств;

формированию нового способа действий, с усвоенным старым индивидуальным опытом, с новыми требованиями его применения;

формированию целостной картины мира на основе ценностей различных естественных и технических наук, культуры, непосредственного познания действительности и себя.

1.5. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Отличительной особенностью данной программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к производству. В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания инженерных моделей. Данная программа обеспечивает теоретическое и практическое овладение современными информационными технологиями проектирования и конструирования, включает в себя практическое освоение технологий создания технических устройств.

Особенность программы заключается в изменении подхода к обучению, а именно во внедрении в образовательный процесс новых информационных технологий, побуждающих решать самые разнообразные познавательно-продуктивные, логические и манипулятивно-конструкторские проблемы.

Реализация программы позволяет продемонстрировать перспективность обновления содержания курса «Технологии» на базе современных моделирующих и программных средств.

Программа состоит из 8 модулей, соответствующих направлениям образовательной деятельности АНО ДТ «Красноярский Кванториум» («Нанотехнологии», «Прикладная робототехника», «Энергетика», «Основы программирования», «Беспилотные авиационные системы», «Промышленный дизайн», «Виртуальная и дополненная реальность», «Прикладная космонавтика»). Образовательная организация распределяет

обучающихся по направлениям согласно наполняемости каждого модуля, с учетом интересов и запросов ребенка.

1.6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Программа адресована подросткам 12-17 лет.

Набор на программу осуществляется в соответствии с Порядком приема и отчисления обучающихся в АНО «Красноярский детский технопарк «Кванториум», на основании соглашения о сотрудничестве с образовательной организацией.

1.7. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Программа рассчитана на 68 академических часов. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа с обязательным перерывом.

В конце обучения проводится итоговый контроль в форме защиты собственных (групповых) проектов в рамках научно-практической конференции.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- фронтальная;
- самостоятельная,
- демонстрационная.

Формы занятий: комбинированные занятия, лекция, практикум.

1.8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills:

Hard Skills:

- владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении;
- уметь работать на высокотехнологичном оборудовании.

Soft Skills:

- знать основы и принципы теории решения изобретательских задач
- уметь ориентироваться в информационном пространстве
- способность творчески решать технические задачи
- способность применения теоретических знаний на практике.

В результате реализации программы будут созданы условия для развития личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники, 3D моделирования, решения различных инженерных задач, а также, подготовки и участия в различных технических соревнованиях.

Образовательные результаты:

углубление и расширение имеющихся знаний о естественных и технических науках в целом, приобретение инженерных навыков;

сформированное представление о научной картине мира в целом, и инженерном подходе для решения разнообразного круга реальных задач;

сформированы специальные знания и умения в области научной деятельности, навыки исследований, применения высокотехнологичного оборудования.

Личностные результаты:

разумное отношение обучающихся к окружающему миру через логическое научное восприятие;

ответственные отношения к работе в группе, ведению исследовательской и проектной деятельности;

коммуникативные навыки, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации;

умение работать, получая положительные эмоции от самого процесса созидательной деятельности.

Метапредметные результаты:

приобретение качеств, необходимых для продуктивной учебно-исследовательской деятельности: наблюдательность, анализ и синтез ситуаций, коммуникативные качества, критическое отношение к полученным результатам;

психологическая готовность обучающихся к восприятию проблемной ситуации как задачи деятельности;

высокая мотивация ребенка к саморазвитию и самореализации.

1.9. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется в форме защиты собственного (группового) проекта в рамках научно-практической конференции/ кейса в рамках итогового занятия.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ модуля	Название модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	«Беспилотные авиационные системы»	68	22	46
2.	«Технологии виртуальной и дополненной реальности»	68	11	57
3.	«Прикладная космонавтика»	68	30	38
4.	«Нанотехнологии»	68	11	52
5.	«Промышленный дизайн»	68	25	43
6.	«Прикладная робототехника»	68	23	45
7.	«Энергетика»	68	23	45
8.	«Основы программирования»	68	26	42

Модуль 1. «Беспилотные авиационные системы»

Цель: формирование компетенций по моделированию, конструированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов в разработке собственных проектов.

Задачи: развить комплекс базовых навыков, применяемых при моделировании, конструировании и пилотировании летательных аппаратов, познакомить обучающихся с основными принципами механики и аэродинамики; развить продуктивную деятельность, обеспечить освоение детьми основных приёмов сборки, программирования и пилотирования БАС; приобщить к научно – техническому творчеству, развить умение постановки технической задачи, собирать и изучать нужную информацию, находить конкретное решение задачи и материально осуществлять свой творческий замысел; сформировать у обучающихся основы безопасности собственной жизнедеятельности и окружающего мира: представление о правилах безопасного поведения при работе с электротехникой, инструментами, необходимыми при конструировании и пилотировании БАС; сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре).

Учебно-тематический план

Раздел	Наименование темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Теория аэродинамики	4	4	
3	Навигация	4	2	2
4	Авиационная метеорология	2	2	
5	Радиосвязь и РТО полётов	2	2	
6	Беспилотная авиационная система	12	5	7
7	Порядок ведения документации	2	2	
8	Работа над проектом	28	3	25
9	Тренажерная подготовка	10		10
10	Итоговое занятие: защита проектов	2		2
ИТОГО		68	22	46

Содержание

1. Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами

Общие правила безопасности в образовательном учреждении.
 Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами.
 Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения

техники безопасности при работе в цехе. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

2. ТЕОРИЯ АЭРОДИНАМИКИ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы техники управления и поведения БЛА тесно увязывать с вопросами эксплуатации самолета, двигателя и оборудования БЛА.

Особое внимание уделить расчетам параметров полета (R разворота, угол набора и снижения, и т.п.)

Содержание тем

Тема № 1. Основные свойства воздуха

Атмосфера земли. Физические характеристики атмосферы и их влияние на полет. Температура воздуха. Атмосферное давление. Плотность воздуха. Международная стандартная атмосфера. Инертность, вязкость и сжимаемость воздуха. Скорость звука и скачки уплотнения

Тема 2. Силовая установка

Назначение и виды силовых установок. Воздушный винт. Основные геометрические характеристики воздушного винта. Аэродинамические характеристики винта. График потребной и располагаемой тяги и влияние на них высоты полета.

3. НАВИГАЦИЯ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы

штурманской подготовки и поведения БЛА на маршруте, тесно увязывать с вопросами применения наземного и бортового программного обеспечения.

Особое внимание уделить анализу и расчету параметров полета выполняемых в холмистой и горной местности с использованием возможностей ПО «GoogleEarth» или ему подобного.

Содержание тем.

Тема № 1. Краткие сведения по картографии.

Форма и размеры земли. Системы координат на земной поверхности. Единицы измерения расстояний. Линии пути и линии положения ЛА на поверхности земного шара.

Карты и картографические проекции. Классификация картографических проекций по характеру искажений и по способу построения. Сущность картографических проекций и их классификация. Карты в видоизмененной поликонической проекции. Карты в цилиндрических проекциях. Классификация и назначение авиационных карт. Разграфка и номенклатура карт. Определение широты и долготы пункта на карте.

Тема № 2. Измерение времени, курс летательного аппарата. Высота полета. Скорость полета.

Годовое движение и суточное вращение земли. Условия естественного освещения. Краткие сведения о земном магнетизме. Назначение, принцип действия и устройство авиационных магнитных компасов.

Высота полета. Барометрический метод измерения высоты. Назначение и устройство барометрических высотомеров.

Скорость полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости. Приемники воздушных давлений. Устройство указателей воздушной скорости.

4. АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Методические указания

В процессе изложения тем, преподаватель должен акцентировать внимание слушателей на влиянии различных метеоусловий на полет ЛА, методике анализа поведения самолета в воздухе и необходимости обязательного изучения прогноза погоды выдаваемого различными метеоцентрами.

Тема № 1. Основные термины и определения.

Атмосферное давление понятие и определение. Единицы его измерения и их соотношения. Изменение давления с высотой.

Температура воздуха, ее определение и единицы измерения. Видимость. Определение полетной видимости и ее деление на горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Облака и осадки. Определение и классификация облаков по внешнему виду и по расположению нижней границы (основания) облаков над земной поверхностью. Осадки и условия их образования.

5. РАДИОСВЯЗЬ И РТО ПОЛЕТОВ

Методические указания

Изучение тем необходимо увязывать с задачами летного обучения и обеспечения безопасности полетов.

Содержание тем

Тема № 1. Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ

Организация связи при аэродромных полетах. Управление полётами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Распределение позывных

командных станций аэродрома. Составление плана связи на полет. Заказ средств РТО на обеспечение полетов.

Тема № 2. Правила ведения радиообмена

Радиоданные, их назначение и порядок использования. Порядок вхождения в связь. Порядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, заявки на полёт.

Радиодисциплина. Случаи, в которых разрешается ведение радиообмена открытым текстом.

6. БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Методические указания

Изучение состава и конструкции проводить с использованием наглядных пособий, схем, графиков, учебных фильмов и тренажерного оборудования. Особое внимание обращать на различия в конструкции и составе БАС одного типа, но различных модификаций, соблюдение мер безопасности при эксплуатации БАС.

Содержание тем.

Тема №1. Состав, устройство, назначение БАС

Состав БЛА, состав наземного пункта управления (НПУ), состав комплекта стартового оборудования.

Общее устройство, технические характеристики эксплуатационные ограничения и описание работы комплекса. Устройство БЛА, силовая установка и топливная система, бортовое радиоэлектронное, пилотажно-навигационное, авиационное оборудование. Системы управления ПН. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Устройство и работа НПУ. Устройство и работа комплекта стартового оборудования.

Назначение и области применения. Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

Тема №2. Рама БЛА

Назначение, состав и общее устройство ЛА. Аэродинамическая схема. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения.

Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Тема №3. Силовая установка БЛА

Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации.

Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

Тема № 4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD.

Компоненты системы электропитания. Особенности обслуживания и эксплуатации системы электропитания. Монтаж и демонтаж аккумулятора, платы распределения электропитания, жгутов электроприводов.

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование пилотажно-навигационной системы (АП).

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование и особенности эксплуатации радиоканалов управления БЛА.

Система визуализации удаленного контроля и поток телеметрических данных полета.

Тема № 5. Эксплуатация полезных нагрузок

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование модульной оптико-электронной полезной нагрузки. Гиростабилизированная платформа. Сменные модули. Камера. Порядок установки сменного модуля полезной нагрузки и камеры. Режимы работы полезной нагрузки. Особенности эксплуатации.

Демонтаж и монтаж гиростабилизированной платформы. Замена сменного модуля полезной нагрузки. Демонтаж и монтаж камеры.

Тема № 6. Обязанности номеров расчета БАС

Предварительная, предполетная подготовка и послеполетное обслуживание. Обязанности оператора БЛА, технологическая карта оператора. Обязанности техника БЛА, технологическая карта техника. Обязанности оператора полезной нагрузки (ПН), технологическая карта оператора ПН.

Тема № 7. Практическая эксплуатация БАС

Выбор стартовой площадки и развертывание комплекса, установка стартового оборудования, подготовка БЛА к запуску, предполетные проверки.

Пуск БЛА, взлет, набор высоты, полет по заданному маршруту, снижение расчет на посадку и посадка. Оценка поведения БЛА в полете. Послеполетное обслуживание.

Меры безопасности на старте во время выполнения пусков БЛА. Порядок взаимодействия экипажа, ведения радиообмена.

Действия в особых случаях (ОСП).

7. РАБОТА НАД ИНЖЕНЕРНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Тема №1. Принципы создания инженерной проектной работы.

Принципы создания инженерных проектов. Практическая реализация приобретенных знаний и навыков. Виды научных работ. Правила подготовки и защиты работ.

Тема №2. Практическая работа.

Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.

8. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

Содержание тем

Тема №1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.

Тема №2. Заполнение документации. Составление плана полета на установление местного режима.

9. ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

Тема №1. Ознакомление с тренажером

Тема №2. Комплекс начальных упражнений

Тема №3. Летная практика

10. Итоговая аттестация. Презентация и защита проектов.

Ожидаемые результаты

Обучающийся будет знать:

системы управления летательных аппаратов.

основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении беспилотных летательных аппаратов;

приемы и технологии процессов, применяемые при изготовлении узлов беспилотного летательного аппарата.

Обучающийся будет уметь:

работать с технической литературой и пользоваться разными источниками информации;

выполнить расчеты узлов модели при проектирование беспилотного летательного аппарата;

самостоятельно выполнять подготовку и описание этапов изготовления беспилотных летательных аппаратов.

Личностные результаты:

развитие уверенности в себе,

самоорганизация, самоконтроль, выстраивание коммуникации в коллективе.

Метапредметные результаты:

уметь решать задачи: творческие, конструктивные, по технологическому планированию и организации творческой работы.

Опыт:

коммуникации и самоорганизации;

использование ПО для разработки и презентации проекта.

Модуль 2. «Технологии виртуальной и дополненной реальности»

Цель: формирование у обучающихся навыков создания собственных иммерсивных мультимедиа материалов для высокотехнологичных устройств путем освоения технологий виртуальной, дополненной реальности, специального программного обеспечения.

Задачи;

Развить у обучающихся представления о проектной деятельности. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования; разбираться в проектных подходах; осуществлять проектное описание; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

Сформировать у обучающихся представление о современных устройствах виртуальной и дополненной реальности, камерах панорамной фото и видеосъемки.

Познакомить обучающихся с современными методами создания игр и мобильных приложений с использованием межплатформенных сред разработки программного обеспечения (Unity 3D).

Сформировать навык создания собственных мультимедиа материалов с использованием современных межплатформенных сред разработки программного обеспечения.

Развивать пространственное воображение, внимательность к деталям, ассоциативное и аналитическое мышление.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количе ство часов	В том числе:	
			теория	практика
1	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	2	2	
3	Виртуальная реальность	2	2	
4	Виртуальная реальность	2		2
5	Дополненная реальность	2	2	
6	Проекты и исследования 3D моделирования и визуализации	2		2
7	Аддитивные технологии. Направления и пути развития	2	1	1
8	Основы стереоскопического зрения. Принципы формирования стереоскопических панорам	2	1	1
9	Круглый стол. Виртуальная реальность в образовании науке и искусстве. Перспективы	2		2
10	Мини-конференция. Обзор интересных проектов дополненной реальности. Крупный проект, который вы бы хотели реализовать	2		2
11	Технология и методы панорамной съемки	2		2
12	Подготовка материалов	2		2
13	Съемка.	2		2
14	Съемка.	2		2
15	Работа с панорамным видео.	2		2
16	Разработка AR и VR приложений	2		2
17	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
18	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
19	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
20	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
21	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
22	Разработка концепции мобильного приложения	2		2
23	Создание мобильного приложения	2		2
24	Определение темы проекта. Распределение задач.	2	1	1
25	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
26	Основные понятия и работа трекинга	2		2
27	Создание проекта в Unity 3D	2		2
28	Подготовка таргета	2		2
29	Подготовка модели и database для импорта	2		2
30	Добавление моделей и создание приложения	2		2
31	Работа над презентацией мобильного приложения.	2		2
32	Работа над презентацией мобильного приложения.	2		2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количе ство часов	В том числе:	
			теория	практика
33	Работа над презентацией мобильного приложения.	2		2
34	Итоговая аттестация. Защита проекта	2		2
ИТОГО часов:		68	11	57

Содержание

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами (2 часа).

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в аудитории. Общие положения техники безопасности при работе с компьютерной техникой. Техника безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием.

Модуль 1 «Основы виртуальной и дополненной реальности»

2. Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы (6 часов).

Обзор современных систем виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Актуальность технологии и перспективы развития. Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Правила обращения со шлемами и очками. Настройка и работа с VR устройствами. Классификация VR гарнитур. Конструктивные особенности.

3. Дополненная реальность. (2 часа)

Актуальность технологии и перспективы развития. Классификация AR гарнитур. Конструктивные особенности.

4. Проекты и исследования 3D моделирования и визуализации (2 часа).

Знакомство с программным обеспечением, подключение и настройка 3D сканера.

Визуализация 3D объектов. Экспорт моделей. Подготовка к съемке панорамными камерами. Создание панорамных фотоснимков. Создания панорамных видеороликов.

5. Аддитивные технологии. Направления и пути развития (2 часа).

Этапы создания прототипа детали механизма. Устройство 3D принтера и принцип его работы. Обзор программного обеспечения для 3D печати.

6. Основы стереоскопического зрения (2 часа).

Принципы формирования стереоскопических панорам, настройка сцены, камеры и рендера в пакете Blender 3D, основные типы анимации, ключевые кадры, анимация материалов.

7. Перспективы развития отрасли виртуальной и дополненной реальности (2 часов).

Знакомство с перспективами отрасли в интерактивных форматах.

8. Организация и проведение мини-конференций. (2 часа)
Представление докладов с обзорами интересных проектов виртуальной, дополненной и смешанной реальности, обсуждение перспектив внедрения технологии в образовании, науке, искусстве и других отраслях.

9. Технология и методы панорамной. Съёмка производится в детском Технопарке «Кванториум» (10 часов).

10. Разработка AR и VR приложений (2 часа).

Команда, роли, обязанности.

11. Программное Обеспечение Unity 3D (26 часов)

Общие понятия информатики. Знакомство с интерфейсом программы, тестирование и анализ готового демонстрационного проекта.

Создание собственного приложения под управлением ОС Android.

12. Разработка концепции и принципы создания мобильного приложения (4 часа)

Выбор направления проекта. Постановка целей, задач. Этапы реализации проекта.

Реализация учебной творческой идеи:

Квест с элементами дополненной реальности.

Создание мобильного приложения виртуальной реальности.

Создание VR/AR фильма.

13. Определение темы проекта. Распределение задач, ответственных, сроков.

14. Работа над презентацией (6 часа)

Работа над презентацией созданного мобильного приложения.
Подготовка к выступлению.

15. Итоговая аттестация. (2 часа) Публичное выступление перед одноклассниками с презентацией созданного мобильного приложения.

Ожидаемые результаты

Кластер профильных soft skills

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления своей деятельностью в Квантуме, как базовым предметом собственной «профессиональной» деятельности.

Знания и навыки в проектировании и моделировании систем виртуальной и дополненной реальности.

Разработка проектов. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования;

Навыки разработки мультимедиа материалов.

Умение представления и демонстрации мобильного приложения дополненной реальности.

Умение работать в команде.

Кластер личностных компетенций

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера.

Переговороспособность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности.

Убедительность. Способность оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров; способность строить спич; строить аргументацию, используя данные, факты.

Открытость. Способность правильно предоставлять данные о себе; способность встраиваться в систему отношений нового коллектива; способность адаптировать стиль своего поведения.

Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы профессиональном аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

Рефлексивность. Способность делать произвольную остановку предшествующего и подлежащего рефлексии действия или размышления; способность делать их фиксацию в существенных узлах во внутреннем (как правило – вербальном) плане, а также возможность последующего использования полученных результатов как для изучения и исследования, так и для организации собственной (так и других лиц) деятельности.

Кластер Hard skills

Обучающийся будет уметь:

разбираться в особенностях конструкции распространенных устройств виртуальной и дополненной реальности;

самостоятельно работать с современными камерами панорамной фото- и видеосъемки;

создавать мультимедиа материалы для устройств виртуальной и дополненной реальности;

После окончания модуля планируется, что обучающийся продемонстрирует результаты в следующих направлениях:

1. Создание мобильного приложения виртуальной реальности
2. Демонстрация мобильного приложения дополненной реальности.

Модуль 3. «Прикладная космонавтика»

Цель: формирование навыков конструирования космических аппаратов и инженерному конструированию в целом через проектную деятельность.

Задачи:

1. сформировать базовые понятия, познакомить с технологиями в области аэродинамики и баллистики, небесной механики по средствам работы в программе Orbiter2016;
2. сформировать навыки разработки и реализации проектов по тематике «Космонавтика» или в близкой для космонавтики сфере деятельности;
3. сформировать умение поиска и анализа информации для обоснования проблематики идеи проекта.
4. сформировать знания о строение типовых космических аппаратов и спутников при помощи программы Орбикрафт, о принципах написания управляющих и диагностирующих программ, ракетостроения;
5. сформировать основные приёмы моделирования и сборки космических аппаратов по средствам программы КОМПАС-3D;
6. сформировать у обучающихся основы безопасности собственной жизнедеятельности и окружающего мира: представление о правилах безопасного поведения при работе с электротехникой, инструментами, необходимыми при конструировании моделей космических летательных аппаратов;
7. воспитать бережное отношение к результатам своей деятельности, деятельности других.

Учебно-тематический план

№	Наименование темы, раздела	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1.	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2.	Солнечная система.	4	2	2
3.	Небесная механика.	4	3	1
4.	Электропитание спутника.	4	1	3
5.	Навигация космического аппарата.	2		2
6.	Механические конструкции.	4	3	1
7.	Тепло и холод в космосе.	4	1	3
8.	Радиосвязь.	6	4	2
9.	Снимки из космоса.	4	2	2
10.	Корпус и прочность.	6	4	2
11.	Управление полётом.	4	4	
12.	Датчики на спутнике.	6	4	2
13.	Работа над индивидуальным проектом	14		14
14.	Итоговая аттестация. Защита проекта.	4		4
ИТОГО		68	30	38

Содержание

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами (2 часа). Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

2. Солнечная система. (4 часов). Планетная система, включающая в себя центральную звезду — Солнце — и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца. Планеты, их спутники, хронологии полетов. Таблица характеристик планет. История открытий и исследований космическими аппаратами.

Практическая деятельность — астрономические наблюдения. Изучение планет и малых планет по снимкам с АМС, работа с телескопом.

3. Небесная механика (4 часа) Движение небесных тел. Небесная механика.

Практическая деятельность — работа в программе Orbiter2016.

4. Электропитание спутника (4 часа) Солнечные батареи, аккумуляторы, РИТЭГи.

Практическая деятельность — установка солнечных батарей, работа с Орбикрафт, изготовление действующих систем электропитания устройств спутника.

5. Навигация космического аппарата. (2 часа) Акселерометры, датчики освещённости, магнитометры, астронавигация.

Практическая деятельность - работа с Орбикрафтом.

6. Механические конструкции. (4 часа) Силовые конструкции, рамы, вибростенд.

Практическая деятельность – изготовление вибростенда.

7. Тепло и холод в космосе (4 часа). Термодинамика, охлаждение, нагрев, термоизоляция.

Практическая деятельность - конструирование и изготовление нагревающих и охлаждающих устройств.

8. Радиосвязь. (6 часов) Радиоволны, диапазоны радиочастот и длин радиоволн. Радиосвязь.

Практическая деятельность – работа с радиопередатчиками/приемниками.

9. Снимки из космоса. (4 часа) Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ).

Практическая деятельность – работа с Орбикрафт, со спутниковыми снимками Земли.

10. Корпус и прочность (6 часов) Основы сопротивления материалов. Форм-факторы корпуса. Влияние форм-фактора корпуса на прочностные характеристики спутника.

Практическая деятельность - создание конструкций, разрушающие и неразрушающие методы контроля. Изготовление лабораторного оборудования, технологической оснастки.

11. Управление полётом. (4 часа) Теория полёта, способы управления полётом.

Практическая деятельность – работа с Орбикрафт. Изготовление действующих моделей.

12. Датчики на спутнике. Теория о научных исследованиях в космосе, сбор данных.

Практическая работа с Орбикрафт и действующими КА.

13. Реализация проекта. (14 часов)

14. Итоговая защита проекта. (4 часа)

Ожидаемые результаты

В рамках модуля развиваются следующие компетенции:

способность оценивать объём необходимых, имеющихся и недостающих ресурсов; понимание путей привлечения ресурсов к деятельности;

знание этапов проектной деятельности;

базовые знания SWOT анализа или подобных методик для определения рисков;

умение пользоваться облачными программами для управления проектами небольших групп (Trello);

способность организовывать работу в малых группах.

В рамках программы формируются следующие профессиональные знания:

базы стандартных решений элементов соединений, креплений и т.д.;

работы электронных компонентов;

трехмерного создания деталей и моделей;

элементов электронного взаимодействия узлов радиоэлектронных устройств;

основных понятий электроники;

схемотехнические знания проектирования;

правил безопасной работы.

Умения:

демонстрации технических возможностей созданных моделей;

самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей спутников и ракет;

сборки конструкций с использованием винтовых и невинтовых соединений, измерения расстояния;

создания электрических систем, схем устройства;

подключения аналоговых и цифровых датчиков к микроконтроллеру;

получения и обработки показаний цифровых и аналоговых датчиков.

Навыки

моделирования;

монтажа и сборки;

пайки;

работы с электроникой;

форматирования текста в ms word, создания презентаций в ms powerpoint.

Модуль 4. «Нанотехнологии»

Цель: формирование представления о наноматериалах и наносистемах, способности реализовывать идеи на практике и публично представлять результаты научно-исследовательской деятельности.

Задачи:

сформировать представление у обучающихся о современных достижениях в области наук (физика, информатика, химия, математика) и их стыковых частях, являющихся основой нанотехнологий, расширить научный кругозор;

познакомить обучающихся с технологиями научно-исследовательской деятельности;

сформировать навыки работы на лабораторном оборудовании;

сформировать навыки теоретических и экспериментальных исследований (от постановки задачи до ее реализации);

развить навыки представления результатов научно-исследовательской деятельности, отстаивания своей точки зрения при публичной защите проектной работы.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теория	практика
1	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	0
2	Основы физических законов макро- и микромира	8	6	6
3	Введение в нанотехнологии	8	3	9
4	Основы написания научной работы (проекта)	4	2	2
5	Промежуточный контроль	2	0	2
6	Принципы, методы и методики измерений.	10	3	11
7	Выполнение научно-исследовательского проекта	20	0	20
8	Итоговый контроль	2	0	2
ИТОГО часов:		68	16	52

Содержание

Модуль формирует набор базовых знаний в области нанотехнологий, необходимых для эффективного решения профильных задач и реализации проектов, позволяя проводить лабораторные эксперименты и эффективно использовать имеющееся оборудование в процессе исследовательской работы.

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с

химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

2. Основы физических законов макро- и микромира.

Атомное строение вещества. Взаимодействие частиц вещества. Свойства газов, жидкостей и твердых тел.

Молярная, нормальная концентрация. Понятие эквивалента.

Массовая доля вещества. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Метод последовательного разбавления. Определение плотности растворов.

Введение в электрохимию Диссоциация, теория Аррениуса. Окисление и восстановление. Гальванический элемент. Электролизная ячейка. Катод, анод. Закон Фарадея. Сбор электролизной ячейки с медными катодами и анодами. Проведение процесса электролиза.

3. Введение в нанотехнологии.

Нано как миллиардная доля от метра. Наноструктуры – объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Положение наноструктур на шкале размеров. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.). Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества?

Наносостояние. Причины возникновения. Роль поверхности, размеров и количества атомов в формировании наносостояния. Основные эффекты, проявляющиеся при переходе материалов в наносостояние (изменение параметров внутренней структуры, тепловых, электрических, магнитных, оптических, химических свойств). Классификация наноматериалов. Структура и свойства компактированных наноматериалов. Примеры наноматериалов и их применения. Структура и свойства наносистем. Примеры наносистем и их применения.

Лабораторные работы: «Химический синтез и физико-химический анализ водной дисперсии наночастиц золота»; «Определение распределения наночастиц по размерам»; «Химический синтез и спектрофотометрический анализ водной дисперсии наночастиц серебра».

4. Основы написания научной работы (проекта).

Виды научных работ. Оптимальные методы поиска информации. Работа с литературными источниками. Работа с научной литературой. Правила подготовки и защиты работ.

5. Промежуточный контроль.

Предзащита проектной идеи рабочими группами.

6. Принципы, методы и методики измерений.

Теория спектрофотометрического метода анализа. Количественный и качественный анализ методом спектрофотометрии. Титриметрический анализ.

7. Выполнение учебных кейсовых задач.

Синтез люминофоров различного состава.

Получение особочистых веществ.

Синтез наночастиц различного состава.

Создание гидрофобного материала.

8. Итоговый контроль. Защита научно-исследовательского проекта рабочей группой.

Ожидаемые результаты

сформированное представление о современных достижениях в области химии, физики и нанотехнологий;

технические навыки самостоятельной работы с лабораторным оборудованием;

навыки самостоятельного планирования экспериментальной работы;

публичное представление результатов своей научно-исследовательской деятельности.

Обучающийся должен знать:

- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; - технику выполнения экспериментальных работ на имеющемся оборудовании;
- теоретические основы физики, химии и нанотехнологий, необходимые для эффективного решения профильных задач.

Обучающийся должен уметь:

- разрабатывать концепции и идеи проектов;
- работать на оборудовании, имеющемся в лаборатории;
- проводить поиск и анализ научной литературы.

Обучающийся должен владеть:

- навыками работы с химической посудой и реактивами;
- способностью компетентно использовать на практике приобретенные умения и навыки в области нанотехнологий;
- способами взаимодействия с другими субъектами в рабочей команде.

Модуль 5. «Промышленный дизайн»

Цель: формирование практических навыков в сфере промышленного дизайна. Реализация модуля позволит раскрыть таланты и мотивировать учащихся в области научно-технического творчества, позволит овладеть начальными навыками работы в графических редакторах для создания собственных проектов.

Задачи:

познакомить с жизненным циклом проектной деятельности;

познакомить с основами создания эскизов;

сформировать умения макетирования из бумаги, картона и других материалов;

познакомить и сформировать умение работать с программным обеспечением в сфере графического дизайна (CorelDRAW Sketchbook) и трехмерного художественного моделирования (Blender) на конкретном примере

расширить кругозор обучающихся в различных областях (история дизайна, ТРИЗ, материаловедение и др.).

формирование информационной культуры учащихся;

развитие алгоритмического, логического мышления и памяти учащегося;

воспитать бережное отношение к результатам своей деятельности, деятельности других.

Учебно-тематический план

№	Наименование раздела	Объём часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Вводное занятие	2	2	
2	Введение в проектную деятельность	6	4	2
3	Рисунок	6	2	4
4	Скетчинг	6	1	5
5	Материалы	4	1	3
6	Макетирование	6	2	4
7	Векторная графика	8	3	5
8	3-D моделирование	12	6	6
9	Работа над индивидуальным проектом	14		14
10	Итоговая аттестация. Защита проекта.	4		4
ИТОГО		68	23	45

Содержание

1. Вводное занятие (2 часа).

Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. Общие правила безопасности в образовательной организации. Основы техники безопасности при работе с

электрическими приборами. Знакомство с деятельностью промышленного дизайнера.

2. Введение в проектную деятельность (6 часов).

Погружение в проектную деятельность, жизненный цикл проекта, планирование проекта, поиск идей, дизайн-мышление.

3. Рисунок (6 часов).

Изучение основ рисунка (базовые понятия) для эскизирования идей, закрепление на практике полученных знаний. Творческие задания по основам рисунка (ключевые темы).

4. Скетчинг (6 часов).

Знакомство с оборудованием и программным обеспечением (SketchBook) для цифрового рисования (графический планшет). Творческие задания по скетчингу на изучение интерфейса, разработка своей идеи в скетче, инфографика для эффектной подачи презентации проекта.

5. Материалы (4 часа).

Обзор основных материалов производства, технологические процессы. Выбор материала для своего проекта.

6. Макетирование (6 часов).

Макетирование из бумаги, картона. Создание простейших геометрических тел (куб, цилиндр, конус) путем построения разверток, полигональные сборки из бумаги (раскрой, сборка, покраска, укрепление модели), объемное моделирование в картоне. Черновое макетирование своего проекта.

7. Векторная графика (8 часов)

Знакомство и основы работы с компьютерной графикой (векторная и 3D графика), конструирование.

8. 3-D моделирование (12 часов).

Художественное моделирование в программном обеспечении, находящемся в свободном доступе (редактор Blender) - построения, работа с камерами и светом, материалами.

9. Работа над индивидуальным проектом (14 часов).

Реализация проекта.

10. Итоговая аттестация (4 часа).

Защита проекта.

Ожидаемые результаты

У обучающегося развиваются следующие компетенции:

Способность оценивать объём необходимых, имеющихся и недостающих ресурсов; понимание путей привлечения ресурсов к деятельности.

Умение пользоваться облачными программами для управления проектами небольших групп (Trello).

Способность организовывать работу в малых группах.

Дизайн-мышление. Способность решать инженерные, деловые и прочие задачи, основываясь на творческом подходе.

Творческое мышление.

В рамках программы формируются следующие умения и навыки:

умение эскизировать предметы;

умение самостоятельно работать с современными прикладными программами для скетчинга, векторной и трехмерной графикой и (SketchBook, CorelDRAW, Blender);

умение макетирования и конструирования;

умение самостоятельно создавать простые чертежи и модели в трехмерном редакторе;

умение грамотно подать презентацию своего проекта.

Модуль 6. «Прикладная робототехника»

Цель: формирование навыков разработки и реализации проектов по робототехнике на платформе Lego Mindstorms EV3 и Arduino.

Задачи:

познакомить с системами организации проектов;

познакомить учащихся с комплексом основных технологий, применяемых при создании роботов;

сформировать умение постановки технической задачи, сбора и изучения нужной информации, находить конкретное решение задачи и материально осуществлять свой творческий замысел;

сформировать продуктивную деятельность обеспечивая освоение обучающимися основных приёмов сборки и программирования робототехнических средств;

развивать инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

сформировать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;

сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре);

развивать креативное мышление и пространственного воображение;

мотивировать на дальнейшее обучение через организацию и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теория	практика
1.	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	0
2.	Работа с платформой Arduino на базе набора «ЭВОЛЬВЕКТОР».	30	14	16
3.	Промежуточный контроль	2	0	2
4.	Проектная деятельность.	32	7	25
5.	Итоговый контроль.	2	0	2
ИТОГО часов:		68	23	45

Содержание

1. Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

1. Работа с платформой Arduino на базе набора «ЭВОЛЬВЕКТОР».

2.1 Основы программирования.

Виды и типы языков программирования. Основные команды для начала программирования.

2.2 Работа с индикацией.

Подключение светодиода. Мини-проект «Светофор». RGB светодиод. Работа с RGB светодиодом. Вывод информации на LCD экран. Мини-

проект «Экран судьбы». Использование бузера. Сборка будильника с мелодией. Мини-проект «Музыкальная шкатулка». Матричный дисплей. Работа с матричным дисплеем. Массивы переменных в программе. Мини-проект «Музыки света». Работа с 7-сегментным индикатором. Мини-проект «Часы».

2.3 Работа с датчиками.

Программирование робота «Движение по квадрату, треугольнику, овалу». Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью кнопки». Ультразвуковой датчик. Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью ультразвукового датчика». Инфракрасный датчик. Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью инфракрасного датчика». Датчик цвета. Режим «Яркость внешнего освещения». Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью датчика освещения», «Управление частотой звука динамика». Температурный датчик. Программирование робота «Определение комнатной температуры, вывод значения на экран».

2.4 Работа с двигателями.

Следящий сервопривод. Управление сервоприводом. Автоматизация работы. Мини-проект «Турникет в метро». Принцип работы с двигателями. Драйвер для двигателей. Подключение энкодера.

2.5 Передача данных.

Применение Bluetooth. Передача данных по Bluetooth. Инфракрасный сигнал. Передача данных по ИК.

2. Промежуточный контроль.

Сборка колесной платформы. Движение робота по заданной траектории с определением цвета, расстояния до указанного препятствия.

3. Проектная деятельность.

Определение темы и целей проекта. Подбор рабочей группы. Составление план-графика задач. Поэтапное выполнение исследовательских задач проекта. Анализ информации. Формулирование выводов. Подготовка отчета о ходе выполнения проекта с объяснением полученных результатов. Анализ выполнения проекта, достигнутых результатов.

4.Итоговый контроль.

Защита группового научно-практического проекта по разработке и реализации роботизированной системы или теоретических проектов перспективной направленности, в экспертной оценке которой принимает участие преподавательский состав и представители организаций-партнеров Кванториума.

Ожидаемые результаты

Образовательные

Результатом занятий робототехникой будет способность к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это программа, модель или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися.

Развивающие

Создание механизмов, путем их проектирования и изготовления.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на предзащите и защите самостоятельного творческого проекта.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию

творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Оценка уровня освоения программы проводится наставником в процессе выполнения обучающимся собственного проекта.

Текущий контроль освоения программного материала проводится во время занятий при помощи опросов и наблюдений за выполнением работы.

Оценка уровня сформированности навыков проходит в форме экспертизы при итоговой защите готового проекта.

Модуль 7. «Энергетика»

Цель: формирование у обучающихся устойчивых знаний по альтернативной энергетике и навыков разработки проектов.

Задачи:

Развить практические навыки работы с высокотехнологичным оборудованием.

Развить навык проектирования и построения энергосистем.

Развить навыки сборки и работы с интерактивными стендами и моделями, топливными элементами, энергосистемами, лабораторными и промышленными образцами энергетических установок.

Развить у обучающихся представление о работе с электронными компонентами и устройствами.

Развить навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре) при создании проекта по альтернативной энергетике.

Развить навыки разработки концепции и идеи проектов; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теория	практика
1	Вводное занятие. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	1	1
Раздел 1. «Энергосистемы. Теория и практика»		20	10	10
2	Энергия. Электричество. Базовые понятия. Основные законы электростатики и электродинамики. Основы материаловедения.	2	1	1
3	Альтернативные источники энергии.	14	7	7
4	Энергетические проблемы страны и региона.	2	1	1
5	Проектирование и сборка энергетических систем.	2	1	1
Раздел 2. Водородная энергетика.		8	4	4
6	Водородный топливный элемент	4	2	2
7	Учебно-тренировочная модель гибридного автомобиля на топливных элементах	4	2	2
Раздел 3. Проект.		38	8	30
8	Искусство презентации	2	1	1
9	Командообразование	2	1	1
10	Методология управления проектом.	4	2	2
11	Реализация учебного творческого проекта (по выбору)	22	4	18
12	Подготовка к защите проекта.	4		4
13	Итоговый контроль.	4		4
ИТОГО часов:		68	23	45

Содержание

Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами

Общие правила безопасности в образовательном учреждении.
Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами.
Техника безопасности при работе в лаборатории. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

Вводное занятие. Альтернативные источники энергии.

Теория: Энергия. Альтернативные источники энергии. Ветряная энергия. Солнечная энергия. Химическая энергия. Теплоэнергетика. Атомная энергетика. Гидроэнергетика.

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

1. Энергия. Электричество. Базовые понятия.

Теория: Ток. Сила тока и напряжение. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Основные законы электростатики и электродинамики. Основы материаловедения.

Практика: Решение задач. Нахождение параметров простейшей электрической цепи.

2. Альтернативные источники энергии.

Теория: Ветряная энергия. Водородная энергетика. Солнечная энергия.

Химические источники тока. Элемент Пельтье. Атомная энергетика.

Практика: Лабораторные работы по ветроэнергетике, водородной энергетике, солнечной энергии, солевым элементам, спиртовым элементам, элементу Пельтье. Развивающая игра по атомной энергетике.

3. Энергетические проблемы страны и региона.

Теория: Основные задачи энергетики в ближней и дальней перспективе. Энергетические проблемы региона/страны. Анализ и поиск путей решения проблем.

Практика: Решение кейсов по теме «Энергетические проблемы региона/страны».

4. Проектирование и сборка энергетических систем

Теория: Принципы сборки и построения энергетических систем.

Практика: Работа с интеллектуальными энергетическими системами.

Раздел 2. Водородная энергетика.

5. Водородный топливный элемент.

Теория: Водород и его свойства. Устройство водородных топливных элементов. Методы получения и применения водорода. Перспективы и проблемы развития водородной энергетики в Красноярском крае и России.

Практика: Работа с водородным стендом.

6. Учебно-тренировочная модель гибридного автомобиля на топливных элементах.

Теория: Общий принцип действия автомобиля. Использование электрической энергии для энергоснабжения аппарата. Передача механической энергии. Скорость и потребление энергии автомобилем.

Теория современных батарей. Количество энергии необходимое, чтобы сдвинуть автомобиль. Расчет мощности автомобиля. Влияние организации компонентов топливного элемента.

Практика: Дистанционное управление перемещением. Измерение рабочих параметров с помощью приборной панели. Теоретическая скорость автомобиля, перемещающегося по прямой. Измерить скорости и потребления энергии с помощью бортовой системы. Применение моделей для описания движения автомобиля. Проведение измерений на зарядном стенде. Обеспечение автомобиля мощностью. Сравнительные испытания тягового усилия. Ограничить объем потребляемого тока или скорости.

Раздел 3. Проект.

7. Искусство презентации.

Теория: Как создать презентацию в PowerPoint? Как создать презентацию в Mindomo?

Практика: Создание презентации в PowerPoint. Создание презентации в Mindomo.

8. Командообразование.

Практика: Тест на определение роли в команде. Игра на командообразование.

9. Методология управления проектом.

Теория: Планирование проекта. Основы целеполагания. Методология SCARM. Методология Kanban.

10. Реализация учебного творческого проекта (по выбору).

Теория: Основы экономического планирования. Определение целевой группы.

Практика: Выбор тематики и направлений развития в команде для решения проблем «рабочего» проекта. Определение проблемы, цели и задач. Определение целевой группы. Экономическое планирование. Определение рисков. Изготовление модели/макета/прототипа. Реализация проекта. Подготовка паспорта проекта.

11. Подготовка к защите проекта.

Практика: Оформление презентационного материала.

12. Итоговый контроль.

Практика: Защита проектной идеи. Защита проекта.

Ожидаемые результаты

Модуль направлен на развитие у обучающихся навыков разработки проектов по альтернативной энергетике, технологии приборостроения с использованием современных топливных элементов.

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills:

Кластер профильных soft skills

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления проектами и своей деятельностью в энерджиквантуме, как базовым предметом собственной «профессиональной» деятельности.

Разработка проектов. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования; разбираться в проектных подходах; осуществлять проектное описание; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

Работа с рисками. Способность прогнозировать риски; сценарировать риски; вырабатывать пути предотвращения рисков; оценивать риски; описывать риски.

Работа в команде. Способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения труда; способность оценить человеческий потенциал.

Кластер личностных soft skills

В данный кластер попадают компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера.

Переговороспособность и убедительность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности и оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров.

Лидерство. Способность создать команду высокой продуктивности; создать и поддерживать эффективные отношения беря на себя ответственность за достижение целей.

Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы в любом аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

Рефлексивность. Способность производить оценку совершенным действиям.

Кластер контекстуальных soft skills

В данный кластер попадают компетенции, которые необходимы для обеспечения деятельности:

Стратегическое и тактическое мышление. Способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе.

Кластер Hard skills

В рамках программы развиваются следующие профессиональные навыки и знания:

Знания основных видов альтернативных источников энергии.

Знания базовых понятий электричества и магнетизма.

Навыки работы с топливными элементами.

Навыки моделирования технических устройств и энергосистем.

Навыки монтажа и сборки моделей и устройств.

Работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию).

Создавать электрические системы, схемы, устройства.

Навыки демонстрации технических возможностей созданных проектов.

Навыки подготовки и форматирования текста в MS Word, создания презентаций в MS Powerpoint.

Модуль 8 «Основы программирования»

Цель реализации программы формирование навыков работы с технологиями программирования на таких языках как Scratch, Python, C++, JavaScript для создания собственных проектов.

Задачи:

сформировать у обучающихся базовые представления о языках программирования, алгоритме (программе), исполнителе, способах записи алгоритма;

сформировать представление о профессии «программист»;

сформировать навыки составления основных алгоритмических конструкций (линейных, разветвляющихся и циклических);

сформировать навыки составления алгоритмов;

сформировать навыки разработки, тестирования и отладки несложных программ;

познакомить с понятием проекта и алгоритмом его разработки;

формирование самостоятельности и творческого подхода к решению задач с использованием средств вычислительной техники;

знакомство с принципами и методами функционального программирования;

приобретение навыков поиска информации в сети Интернет, анализ выбранной информации на соответствие запросу, использование информации при решении задач;

расширение кругозора обучающихся в области программирования.

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Всего часов	Теория	Практика
1	Знакомство с направлением обучения	6	4	2
	Водный урок. Правила работы и техника безопасности при работе на компьютере	1	1	0
	Математика вокруг нас	1	1	0
	Основы работы компьютера	2	1	1
	Scratch.	2	1	1
2	Язык C++	17	6	11
	Visual Studio 2019, Базовые основы C++	2	1	1
	Основные операторы, булева алгебра	4	1	3
	Операторы цикла	2	1	1
	Массивы и указатели	3	1	2
	Алгоритмы	2	1	1
	Строки	2	1	1
	Промежуточная аттестация - тест	2	0	2
3	Python	45	16	29
	Введение в Python, сравнение с C++ и JS	1	1	0
	Типы данных в Python	2	1	1
	Строки, списки, кортежи и словари	4	2	2
	Условные конструкции	4	1	3
	Циклы	4	1	3
	Функции	4	2	2
	«Модули» Python	2	1	1
	Рисование с помощью «черепашки»	4	1	3
	«Исключения» в программировании	2	1	1
	Основы ООП в Python	2	1	1
	Создания графического интерфейса программ	6	2	4
	Итоговая аттестация - создание приложения на Python	10	2	8
ИТОГ		68	26	42

Содержание программы

Тема: Математика вокруг нас.

Теоретическая работа: вводная лекция, которая покажет, как и где математика встречается в нашей жизни, в том числе и в программировании.

Тема: Основы работы компьютера.

Теоретическая работа: что такое информатика, системы счисления, представления данных, алгоритмы, псевдокод.

Практическая работа: работа с двоичной системой счисления, как соотносятся двоичная система счисления с десятичной. Перевод числе из одной системы счисления в другую. Абстракции в информатике. Как компьютер представляют изображения. Понятие алгоритма и оценка их сложности. Написание псевдокода.

Тема: Scratch.

Теоретическая работа: введение в визуальное программирование. Знакомство со средой Scratch. Установка и запуск Scratch. Интерфейс Scratch. Главное меню Scratch. Особенности графического редактора среды Scratch.

Практическая работа: знакомство со средой Scratch. Установка и запуск Scratch. Интерфейс Scratch. Главное меню Scratch. Примеры программ, созданные в Scratch. Работа со «строительными блоками» Scratch. Создание небольших игр.

Тема: Visual Studio 2019, базовые основы C++.

Теоретическая работа: что такое IDE и зачем она нужна. Чем визуальное программирование отличается от программирования на языке C++. Структура программы. Для чего используется C++. Ключевые слова в языке.

Практическая работа: установка IDE и её настройка. Структура программы. Написание первой программы на языке C++.

Тема: Основные операторы, булева алгебра.

Теоретическая работа: основные языковые конструкции C++. Понятие переменной и как она хранится в памяти компьютера. Зарезервированные слова. Ввод и вывод переменных. Проблема чисел с плавающей запятой. Условные операторы. Булева алгебра. Правила записи выражений и операторов. Основные операции языка. Приоритеты операций. Простые типы данных: целый, вещественный, символьный, логический и их представление в ПК. Приведение типов. Работа с переменными и константами. Использование математических функций. Организация ввода и вывода данных.

Практическая работа: использование переменных. Работа с различными типами данных. Что нужно знать про арифметику с плавающей запятой. Команды if-else. Сравнение чисел. Булева алгебра в программировании.

Тема: Циклы.

Теоретическая работа: циклы. Циклические программы. Понятия итерации, счетчика и параметров цикла. Циклов со счетчиком. Циклы с предусловием. Циклы с постусловием. Синтаксис, реализация и способы применения всех видов циклов. Вложенные циклы. Операторы принудительного завершения итерации цикла. Оператор завершения цикла. Оператор безусловного перехода. Синтаксис, реализация и правила использования.

Практическая работа: циклы. Повтор команд. Переменные цикла. Вложенные циклы. Циклы while, for, do-while. Бесконечный цикл. Выход из цикла.

Тема: Массивы и указатели.

Теоретическая работа: понятие массива, элемента и его индекса. Одномерные массивы. Объявление одномерного массива и его представление в памяти. Алгоритмы работы с массивами: ввод и вывод элементов массивов, нахождение характеристик массивов. Выполнение

поиска данных в массиве. Сортировка массива. Матрицы (двумерные массивы).

Практическая работа: Массивы. Размерности массивов. Указатели.

Тема: Алгоритмы.

Теоретическая работа: разделение задачи на подзадачи. Как оценивают алгоритмы. Какой алгоритм выбрать для решения задачи. Парадигма «разделяй и властвуй». Алгоритмы сортировки.

Практическая работа: составляем алгоритм решения задачи. Оцениваем полученные алгоритмы. Выбираем наиболее эффективный. Рассматриваем задачу поиска информации в отсортированном списке. Обзор алгоритмов сортировки.

Тема: Строки.

Теоретическая работа: объявление и инициализация строк. Способы ввода строк с клавиатуры и вывода их на экран. Специальные функции для работы со строками: сравнение строк, удаление из строки символа или подстроки, копирование, объединение и другие. Функции преобразования и классификации отдельных символов. Создание программы, реализующей работы со строковыми данными с помощью специальных функций.

Практическая работа: объявление и инициализация строк. способы ввода строк с клавиатуры и вывода их на экран. специальные функции для работы со строками: сравнение строк, удаление из строки символа или подстроки, копирование, объединение и другие. функции преобразования и классификации отдельных символов. создание программы, реализующей работы со строковыми данными с помощью специальных функций.

Промежуточная аттестация:

Практическая работа: тест

Тема: Введение в Python, сравнение с C++ и JS.

Теоретическая работа: структура программы. Задание идентификаторов и операторов. Правила записи выражений и операторов. Основные операции языка.

Практическая работа: знакомство с интерфейсом и инструментами среды программирования. Реализация базовых конструкций языка. Компиляция, анализ и проверка программного кода. Создание линейной программы на изучаемом языке программирования.

Тема: типы данных в Python.

Теоретическая работа: простые типы данных: целый, вещественный, символьный, логический и их представление в ПК. Приведение типов. Работа с переменными и константами. Использование математических функций. Организация ввода и вывода данных.

Практическая работа: работа с простыми типами данных: целым, вещественным, символьным и логическим. Организация ввода и вывода данных.

Тема: Строки, списки, кортежи и словари.

Теоретическая работа: новые типы данных. Для чего они нужны и как с ними работать.

Практическая работа: работа типами данных: Строки, списки, кортежи и словари. Организация ввода и вывода данных.

Тема: Условные конструкции.

Теоретическая работа: конструкция ветвления. Разветвляющиеся программы. Условные выражения. Операции отношения. Логические операции. Полная и сокращенная форма условного оператора. Блоки и составные операторы. Оператор множественного выбора.

Практическая работа: работа с логическим типом данных. Объявление и использование в программе переменных, констант и выражений логического типа. Использование простых и составных условий. Полная и сокращенная формы условного оператора. Создание

разветвляющейся программы с помощью условных операторов. Оператор множественного выбора. Организация множественного разветвления в программе.

Тема: Циклы.

Теоретическая работа: циклы. Циклические программы. Понятия итерации, счетчика и параметров цикла. Циклов со счетчиком. Циклы с предусловием. Циклы с постусловием. Синтаксис, реализация и способы применения всех видов циклов. Вложенные циклы. Операторы принудительного завершения итерации цикла. Оператор завершения цикла. Оператор безусловного перехода. Синтаксис, реализация и правила использования.

Практическая работа: циклы. Повтор команд. Переменные цикла. Вложенные циклы. Операторы while, for. Бесконечный цикл. Выход из цикла.

Тема: Функции

Теоретическая работа: Параметры функций. Локальные переменные. Зарезервированное слово «global». Зарезервированное слово «nonlocal». Значения аргументов по умолчанию. Ключевые аргументы. Переменное число параметров. Оператор «return». Строки документации. Аннотации.

Практическая работа: импортирование модулей. Работа с модулями.

Тема: «Модули» Python.

Теоретическая работа: что такое модуль. Функции модулей. Импортирование модуля. Стандартные модули.

Практическая работа: импортирование модулей. Работа с модулями

Тема: Рисование с помощью «черепашки».

Теоретическая работа: Знакомство с модулем Turtle.

Практическая работа: Работа с модулем Turtle. Рисование простых геометрических фигур. Рисование сложных геометрических фигур.

Тема: «Исключения» в программировании.

Теоретическая работа: что такое исключения. Для чего они нужны. Когда появляются. Как их обрабатывать. Ошибки. Try .. Finally. Оператор with.

Практическая работа: работа с исключениями.

Тема: Основы ООП в Python.

Теоретическая работа: понятия объекта и класса. Поля и методы класса. Иерархия классов. Принципы инкапсуляции, наследования и полиморфизма. Преимущества и недостатки объектно-ориентированного подхода. Этапы объектно-ориентированного программирования.

Практическая работа: изучение синтаксиса описания класса, его компонентов и спецификаторов доступа к ним. Изучение правил описания и вызова конструкторов, деструкторов и других методов класса. Объявление объектов и работа с ними. Создание программы, выполняющей работу с классами и объектами.

Тема: создание графического интерфейса программ

Теоретическая работа: Понятия GUI. Модуль Tkinter и библиотека PyQt.

Практическая работа: создание своего первого графического интерфейса. Создание виджета Label. Настройка размера и шрифта текста. Настройка размеров окна приложения. Добавление виджета Button.

Итоговая аттестация:

Практическая работа: создание игры на Python, защита в рамках НПК.

Ожидаемые результаты

По результатам обучения, обучающиеся овладевают базовыми основами технологии программирования на языках C++, Python, а также Scratch для создания собственных проектов.

Обучающиеся будут знать:

возможности визуального программирования;

основные отличия визуального программирования от традиционного;
основные приемы написания программ-приложений;
требования к написанию и оформлению программ-приложений;
основные принципы работы компьютера и выполнения программы;
основные алгоритмические конструкции;
простейшие типы данных и основные операторы языка программирования, что такое функции, параметры, глобальные и локальные переменные.

Обучающиеся будут уметь:

настраивать окружение интегрированной среды в соответствии с решаемой задачей;

правильно интерпретировать получаемые результаты в ходе тестирования и отладки программ;

пользоваться готовыми компонентами для разработки приложений;

разрабатывать алгоритм задачи;

работать в сети интернет для поиска информации;

смогут разработать консольное приложение из нескольких функций с использованием вложенных циклов и условий.

Сформированные навыки:

соблюдение требований техники безопасности;

работы в изучаемых программных средах;

навыки составления алгоритмов;

применения на практике основных команд и операторов изучаемых языков;

разработки, тестирования и отладки несложных программ;

навыки работы в сети Интернет для поиска информации.

Личностные результаты:

Обучающиеся приобретут навыки самостоятельной организации своей деятельности; формирования основ саморазвития и самовоспитания.

У обучающихся формируется готовность и способность к самостоятельной, творческой деятельности, к образованию, в том числе самообразованию; готовность к осознанному выбору будущей профессии.

Метапредметные результаты:

Умение планировать; умение анализировать; алгоритмизировать.

Опыт:

Проектной деятельности, создания, редактирования, оформления, сохранения, передачи информационных объектов различного типа с помощью современных программных средств; информационной деятельности в различных сферах; эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности, в том числе самообразовании; эффективной организации индивидуального информационного пространства.

Механизм оценки результативности

Контроль качества образования осуществляется в форме тестов, выполнения практических и проектных работ.

По итогам каждого этапа проводится промежуточная аттестация в форме проектной работы, итоговая аттестация проводится в форме защиты проектной работы в рамках НПК.

3.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Официальный Российский сайт WorldSkills [Электронный ресурс] – <http://worldskillsrussia.org/>
2. <http://www.autodesk.ru/>— официальный сайт разработчика AutodeskInventor;
3. <http://inventor-ru.typepad.com/>—официальный блог по AutodeskInventor на русском языке
4. <http://help.autodesk.com/>—справка по AutodeskInventor (видеоуроки, учебные пособия и демонстрационные ролики)
5. <http://3dtoday.ru/> - портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D печати и сопутствующих технологиях.
6. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8.
7. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.
8. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
9. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
10. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
11. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
12. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464p.
13. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.
14. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York : John Wiley&Sons, Inc, 1994.

15. Ольга Миловская: 3dsMax 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5
16. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3dsMax 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. – ISBN 978-5-8459-1817-8.
17. Support - Skanect 3D Scanning Software By Occipital [Электронный ресурс] // URL: <http://skanect.occipital.com/support/> (дата обращения: 10.11.2016).
18. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).
19. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).
20. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).
21. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS – YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw>.
22. Алатырцев А.А., Алексеев А.И., Байков М.А. и др. Под ред.: Солодов А.В. Инженерный справочник по космической технике // Изд.2, перераб. и доп., 1977.
23. Биндель Д., Овчинников М.Ю., Селиванов А.С., Тайль Ш., Хромов О.Е. Наноспутник GRESAT. Общее описание, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 21, 2009
24. Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования Земли, Москва, издательство «А и Б», 1997 г.
25. Иванов Д. С., Ткачев С. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Калибровка датчиков для определения ориентации малого космического аппарата, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 28, 2010.
26. Иванов Д. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника 'Чибис-М', Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша

РАН No 40, 2011.

27. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. С. Карпенко, МГТУ им. Баумана, 2003г., http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc.
28. Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 38, 2008.
29. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение, Москва, Резолит, 2007
30. Кухта М.С. Промышленный дизайн: учебник/ М.С.Кухта, В.И.Куманин, М.И.Соколова, М.Г. Гольдшмидт/ под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухта; Томский политехнический университет. – Томск:Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 312 с.
31. Ульрих, Карл. Промышленный дизайн. Создание и производство продукта: пер. с англ. / К. Ульрих, С. Эппингер. — Москва: Вершина, 2007. — 448 с.: ил. — Актуальность. Компетентность. Достоверность. — Список литературы: с. 440-441. — Предметный указатель: с. 442-447.
32. Техническая эстетика и дизайн: словарь / под ред. М. М. Калиничевой. — Москва: Академический проект Культура, 2012. — 355 с. — Summa. — Словарь терминов: с. 345-355.
33. Ковешникова, Наталия Алексеевна. Дизайн: история и теория: учебное пособие / Н. А. Ковешникова. — 2-е изд., стер. — Москва: Омега-Л, 2006. — 224 с.: ил. — Humanitas. Учебник для высшей школы. с. 203-205.
34. Грашин Александр Александрович. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды (дизайн унифицированных и агрегатированных объектов): учебное пособие для вузов / А. А. Грашин. — Москва: Архитектура-С, 2004. — 232 с.: ил.
35. Богуславский А.А., Щеглова И.Ю. – Компас. Учимся моделировать и проектировать на компьютере. – Коломна:2009,- 314 с. – ГОУ ВПО МО «Коломенский Государственный Педагогический Институт».

- 36.Терехова Н.Ю., Филатов И.А. Креативные технологии в промышленном дизайне: методические указания к лабораторным работам по курсу «Креативные технологии в промышленном дизайне» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015 г.- 24 с.
- 37.Михеева М.М. Введение в дизайн-проектирование: по курсу «Введение в профессию» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013 г.- 49 с.
- 38.Герасимов А.А.Самоучитель КОМПАС-3D V13 – СПб.: БХВ-Петербург, 2012 . – 464с.
- 39.Прата, С. Язык программирования C++: Лекции и упражнения / С. Прата. – М.: Вильямс, 2005. – 1097 с.
- 40.Шилдт, Г. Теория и практика C++ / Г. Шилдт. – СПб.: BHV, 1996. – 416 с.
- 41.<http://scratch.mit.edu>
- 42.<https://en.cppreference.com/w/>
- 43.<https://www.python.org>
- 44.<https://learn.javascript.ru>
- 45.Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов / В.В. Светухин и др.; под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008.
- 46.Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С. [и др.] Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. / под ред. В.В. Светухина и др.: С.- Петербург, 2012.
- 47.Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
- 48.Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
- 49.Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.