МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ «РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР ХУДОЖЕСТВЕННОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА «СОЗВЕЗДИЕ»
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК КВАНТОРИУМ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

«Принято»
На Педагогическом совете

Протокол № 1
От «21» 08 2020 г.

«Утверждаю»
Директор ГАУ ДО РБ
«РЦХТТ «Созвездие»
_____Д.Г. Фролов



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности Мобильного технопарка «Кванториум» Республики Бурятия

Возраст детей: *12 - 17 лет*
Срок реализации: 1 год
Форма обучения: очно-заочная

Авторы- составители:
Аюшеева М.Д., руководитель МТПК
Галанова О Г., к.т.н., методист МТПК

Авторы -разработчики модулей: *Педагоги дополнительного образования МТПК*
Очиров В.Ж., Намсараев Ч.А., Масюков Н.М. Ульзетуев С.А,
Бутин А.И.,Заиграев И.П., Мархасаев А.В.,Булхаров Р.В.,
Чимитов Б.В. , Будаев С.Р..Ринчинов Н.В., Имитинов В.М

г. Улан-Удэ,
2020 г

Оглавление

I. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ 3
1.1.Пояснительная записка 3
1.2.Цель и задачи общеразвивающей программы 6

II СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.....7
2.1. Дополнительная общеразвивающая программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ по вводному и углубленному модулям предназначена для детей в возрасте 12-13 лет
2.1.1.Модуль «Аэроквантум» 8
2.1.2.Модуль «Геоквантум» 14
2.1.3.Модуль «IT-квантум» 20
2.1.4.Модуль «Промробоквантум» 25
2.1.5.Модуль «Промдизайн квантум» 29
2.1.6.Модуль «VR/AR-квантум» 34

2.2 Дополнительная общеразвивающая программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ по вводному и углубленному модулям предназначена для детей в возрасте 14-17 лет
2.2.1.Модуль «Аэроквантум» 41
2.2.2.Модуль «Геоквантум» 47
2.2.3.Модуль «IT-квантум» ..... .53
2.2.4.Модуль «Промробоквантум» 59
2.2.5.Модуль «Промдизайн квантум» 67
2.2.6.Модуль «VR/AR-квантум» 72

III.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ..... 80

I V.ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ..... ……84
4.1. Условия реализации общеразвивающей программы 84
4.2. Формы оценивания результатов обучения……...87
4.3. Методические материалы 88
4.4. Список литературы 91
Приложение 1 Инструкция по технике безопасности…….100
Приложение 2 Календарный учебный график……..110
Приложение 3 План-график перемещения Мобильного технопарка «Кванториум»……..111

I.ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

В концепции развития дополнительного образования детей (от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) особое внимание уделяется социокультурной практике развития мотивации подрастающих поколений к познанию, творчеству, труду и спорту, превращение феномена дополнительного образования в подлинный системный интегратор открытого вариативного образования, обеспечивающего конкурентоспособность личности, общества и государства.

Образование становится не только средством освоения всеобщих норм, культурных образцов и интеграции в социум, но создает возможности для реализации фундаментального вектора процесса развития человека, поиска и обретения человеком самого себя. Такое образование принципиально расширяет возможности человека, предлагая большую свободу выбора, чтобы каждый мог определять для себя цели и стратегии индивидуального развития. Мобильный технопарк «Кванториум» - детский технопарк «Кванториум», созданный на базе перевозной автомобильной станции, реализующий обучение детей программам инженерной направленности, а также осуществляющий дополнительную подготовку и практико-ориентированное обучение педагогов школ и учреждений дополнительного образования технической направленности.

Мобильный технопарк «Кванториум»:

- осуществляет обучение по предметной области «Технология»,

-осуществляет обучение по дополнительным общеразвивающим программам естественнонаучной и технической направленностей,

- имеет подготовленный состав педагогических, инженерных и иных работников;

- осуществляет дистанционное сопровождение реализации детских проектов.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе установленных федеральным оператором требований, сохраняя основные подходы и технологии в организации образовательного процесса. В тоже время она позволяет самостоятельно наполнять программу содержанием в зависимости от имеющихся возможностей и тенденций развития образования. В программе учтены требования к программам дополнительного образования следующими нормативными документами:

- Федеральным законом № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской федерации»,

- распоряжении Правительства Российской Федерации № 1726-р от 04.09.2014 «Концепция развития дополнительного образования детей»,

- Концепцией развития технологического образования в системе общего образования в Российской Федерации,

- приказа Министерства образования и науки Российской Федерации № 196 от 09.11.2018 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

- письма Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ», -

-типовым положением об образовательном учреждении дополнительного образования детей, утвержденным постановлением Правительства РФ от 07.03.1995 г № 233,

- примерными требованиями к программам дополнительного образования детей (приложение к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобнауки России от 11.12.2006 № 06-1844).

Направленность общеразвивающей программы Мобильного технопарка «Кванториум» РБ - техническая. Она ориентирована на изучение основ механики,

конструирования, программирования и автоматизации устройств, и их применение в различных областях рынка промышленности.

Требования к формату образовательного процесса регулируются Методическими рекомендациями по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и иными методическими материалами, утверждаемыми Федеральным оператором. Основная образовательная деятельность осуществляется в сферах дополнительного образования детей и предметной области «Технология» в сельских школах, школах, расположенных в труднодоступных местностях, на основе сетевого взаимодействия.

Актуальность программы обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области инженерии, а также необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и созданию системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Новизна программы заключается в том, что освоенные компетенции помогут сформировать начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Педагогическая целесообразность программы.

Программа направлена на решение профориентационных задач, раннего выбора будущей профессии, а так же обеспечивает возможность знакомства с современными профессиями технической направленности.

Знакомство с современными профессиями технической направленности подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства.

Отличительной особенностью дополнительной общеразвивающей программы Мобильного технопарка «Кванториум» РБ является модульный, разновозрастной, разноуровневый принцип представления содержания и построение учебных планов. Дифференциация по уровню сложности и учету возраста позволяет организовать образовательный процесс, учитывая интересы и способности обучающихся. По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний, включающие следующие направления:

«Геоквантум»

В ходе освоения модуля «Геоквантум» обучающиеся получат знания основ работы с ГИС, сбора данных панорамной съемкой, средствами беспилотных летательных аппаратов, обработки данных космических снимков, основ 3Dмоделирования объектов местности.

«IT-квантум»

В ходе освоения модуля «IT-квантум» обучающиеся получат знания базовых основ информационных технологий и навыки работы в сфере информационных технологий в соответствии с профессиональными требованиями динамично развивающейся отрасли.

«Промробоквантум»

В ходе освоения модуля «Промробоквантум» обучающиеся приобретают знания механики и основ конструирования, программирования устройств и автоматизации процессов. Формируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующего практического применения и внедрения в производство.

«Промдизайн квантум»

В ходе освоения модуля «Промдизайн квантум» обучающиеся приобретают знания основ скетчинга, навыки макетирования из различных материалов, создания 3D моделей, прототипирования и визуализации объектов, что позволяет приобщить ребят к творческой конструкторско-технологической деятельности, созданию проектов с последующей их реализацией.

«VR/AR-квантум»

В ходе освоения модуля «VR/AR-квантум» обучающиеся получат навыки творческой конструкторско-технологической деятельности и 3D-моделирования с применением современных технологий, в том числе системы трекинга.

«Аэроквантум»

В ходе освоения модуля «Аэроквантум» обучающиеся получат навыки в разработке и программировании БПЛА, освоят 3D-моделирование и приобретут навыки создания деталей из композитов.

Во время реализации всех модулей обучающиеся научатся работать в команде, развивать критическое и системное мышление, работать с большими объемами с информации.

Программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ организована по принципу дифференциации в соответствии с Методическими рекомендациями федерального оператора и состоит из вводного и углубленного уровня сложности программы. Основная задача каждого из модулей – познакомить детей и подростков с содержанием образовательного процесса на различных квантумах. Продолжительность модуля – 72 академически часа.

Каждый модуль состоит из трех блоков (стартовый, базовый, продвинутый-ориентированный на проектную деятельность), направленных на формирование определенных компетенций (soft skills «гибких навыков» и hard skills «жёстких навыков»).

«Гибкие навыки» (soft skills) – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью.

«Жёсткие навыки» (hard skills) – профессиональные навыки, которым можно научить и которые можно измерить.

Для более реального изучения модуля используется метод кейсов. На занятиях обучающиеся изучают Кейс, который включает набор специально разработанных учебно-методических материалов.

Для возрастной категории 14-17 лет при решении кейсов ставятся задания повышенного уровня и применяется оборудование соответствующей возрастной категории.

Категория обучающихся. Дополнительная общеразвивающая программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ предназначена для детей в возрасте с 12 до 17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Группы профильные, формируются по желанию и разделяются по возрасту: 12 – 13 лет и 14 – 17 лет в свободном наборе. Количество обучающихся в группе – 12-14 человек.

Периодизация психического развития по Д.Б. Эльконину позволяет выделить движущие силы развития в младшем подростковом возрасте (11-15 лет) и старшем подростковом возрасте (15-17 лет) согласно критериям данной авторской периодизации для эффективного взаимодействия наставника/педагога с обучающимися и получение в перспективе «продуктового результата». Выделенные нами возрастные периоды при формировании групп 12-13 лет более основываются на психологических особенностях младшего подросткового возраста и 14-17 лет соответственно базируются на психологических особенностях развития старшего подросткового возраста (по Д.Б. Эльконину).

Формы обучения и виды занятий.

Реализация программ осуществляется в очной и заочной форме. Очная форма составляет 50% академических часов, заочная форма составляет 50% академических часов от общего количества часов. Длительность учебного занятия составляет не менее 3 академических часов в рамках проекта «Урок технологии».

Виды учебных занятий- Беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 1 год.

Режим занятий, объем общеразвивающей программы: длительность одного очного занятия – 2 академических часа (1 академический час 45 минут) периодичность занятий – 3 раза в неделю, при дистанционном обучении 1 час в неделю (12-13 лет не более 30 минут,14-17 лет не более 35 минут). Объём каждого модуля составляет 72 часа- 36 часов очного обучения и 36 часов дистанционного обучения.

Один Мобильный технопарк «Кванториум» РБ ежегодно в период с сентября по май осуществляет работу на базе 6 образовательных организаций сельских поселений Республики Бурятия. Мобильный технопарк «Кванториум» РБ осуществляет работу на базе одной образовательной организации на протяжении 12 дней, с понедельника по субботу включительно.

В первую половину дня на базе мобильного технопарка «Кванториум» РБ реализуется проект «Урок технологии» в детском технопарке «Кванториум», во вторую – дополнительные общеразвивающие программы технической направленностей. Дети, обучающиеся в рамках проекта «Урок технологии», - ученики 6-8 классов. Дети, обучающиеся по дополнительным общеразвивающими программам, – ученики 6-11 классов.

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Целью программы является развитие критического мышления обучающихся, навыков командного взаимодействия, моделирования, навыков работы с электроникой, навыков прототипирования, программирования, освоения «гибких» и «жёстких» компетенций (soft/hard) и передовых технологий в области конструирования, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

Задачи общеразвивающей программы:

Образовательные:

• формирование знаний, обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения робототехники, промышленного дизайна, виртуальной и дополненной реальности, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;

• изучение принципов работы электроники, робототехники, компьютерных технологий, состояние и перспективы компьютерных технологий в настоящее время;

• формирование технической грамотности и навыков владения технической терминологией;

• формирование целостной научной картины мира;

• изучение приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;

• формирование навыков необходимых для проектной деятельности.

Развивающие:

• формирование трудовых умений и навыков, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

• развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитания интереса к технике и технологиям;

• развитие умения планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;

• развитие умения визуального представления информации и собственных проектов;
• создание условий для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика).
Воспитательные:
• воспитание этики групповой работы;
• воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
• развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
• воспитание ценностного отношения к своему здоровью

II. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дополнительная общеразвивающая программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ по вводному и углубленному модулям предназначена для детей в возрасте 12-13 лет

2.1.1. Модуль «Аэроквантум» вводный

1.Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов					Формы контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
		всего	теория	практика	теория	практика	
1.Стартовый уровень							
1.1.	Знакомство с Кванториумом. Техника безопасности.	6	1	2	1	2	Опрос
1.2.	История авиации и БПЛА	6	1	2	1	2	Педагогическое наблюдение
1.3.	Знакомство с ГИС.	6	1	2	1	2	Педагогическое наблюдение
1.4.	Обзор БПЛА. Области применения.	6	1	2	1	2	Педагогическое наблюдение
1.5.	Основы навигации. GPS и GLONASS	6	1	2	1	2	Педагогическое наблюдение
1.6.	Основы работы с картографическими системами.	6	1	2	1	2	Педагогическое наблюдение
	Итого по 1 модулю	**36**	**6**	**12**	**6**	**12**	
2 Базовый уровень							
2.1	Аэрофотосъемка. Навыки фотографирования и видеосъемки.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.2	Конструкция БПЛА	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.3	Устройство мультироторных систем	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.4	Аппаратура радиоуправления.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.5.	Основы управления квадрокоптером.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение

2.6.	Полеты на симуляторах.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
	Итого по 2 модулю	**24**	**6**	**6**	**6**	**6**	
3. Продвинутый уровень							
3.1.	Винтомоторная группа.	2	1		1		Педагогическое наблюдение
3.2.	Силовая установка. Аккумуляторы.	2	1		1		Педагогическое наблюдение
3.3.	Технологии изготовления и запуска модели планера.	2	1		1		Педагогическое наблюдение
3.4.	Знакомство с 3д моделированием.	2	1		1		Педагогическое наблюдение
3.5.	Работа в программах SketchUp, RealityCapture.	2	1		1		Педагогическое наблюдение
3.6.	Заключительное занятие. Подведение итогов	2	1		1		Публичное выступление
	Итого по 3 модулю	**12**	**6**		**6**		
	Итого по программе	72	18	18	18	18	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение.

1. Стартовый уровень.

1.1.Тема. ***Знакомство с Кванториумом. Техника безопасности***. Вводное занятие. (вводная лекция о содержании курса, основы техники безопасности полётов.)

1.2.Тема ***История авиации и БПЛА*** Простейшие свободно летающие модели. Практическая работа. Разбор и изучение чертежа планера, основной принцип технологии изготовления и запуска модели планера.

1.3.Тема. ***Знакомство с ГИС***. Типы геоинформационных систем. QGIS, ArcGis, 2ГИС. http://maps.google.com/. Практическая работа. Достопримечательности Республики Бурятия.

1.4.Тема. ***Обзор БПЛА. Области применения***. История создания, типы БПЛА. Практическая работа. Знакомство с DJI Mavic 2 Pro, DJI Ryze Tello TLW004

1.5.Тема. ***Основы навигации. GPS и GLONASS***. Обзор GPS и GLONASS. Практическая работа. Поиск предметов с помощью мобильного приложения типа геокешинг.

1.6. Тема. ***Основы работы с картографическими системами***. Практическая работа. Знакомство в игровой форме вы сможете закрепить знания о расположении стран, столицах, флагах и всемирно известным достопримечательностям через моб. Прил. Geomaster Plus

2. Базовый уровень.

2.1 Тема. ***Аэрофотосъемка. Навыки фотографирования и видеосъемки*** Пилотирование БПЛА. Принципы управления мульти роторными системами. Аппаратура радиоуправления: Принцип действия. Общее устройство. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

2.2. Тема. ***Конструкция БПЛА*** Основы моделирования и конструирования. Типы летательных аппаратов, компоновка, силовая часть. Практическая работа -развесовка моделей.

2.3. Тема. ***Устройство мульти роторных систем.*** История создания. Устройство мульти роторных систем. Основы конструкции мульти роторных систем. Принципы управления мульти роторными системами.

2.4. Тема. ***Аппаратура радиоуправления***. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство, поддержка телеметрии, частоты, режимы, поддержка внешних модулей.
2.5. Тема. ***Основы управления квадрокоптером***. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Практическая работа. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций
2.6. Тема. ***Полеты на симуляторах***. Основы автоматического управления и электроника. Практическая работа-Полеты на симуляторах.

3. Продвинутый уровень.

3.1. Тема***. Винтомоторная группа***. Винты, пропеллеры, полетные контроллеры, регуляторы скорости. Материаловедение, балансировка винтов, возможности изготовления. Практическая работа- изготовление модели винта.
3.2. Тема. ***Силовая установка. Аккумуляторы***. Двигатели летающих моделей. Аккумуляторы. Бес коллекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, Практическая работа- пайка двигателей и регуляторов. Типы аккумуляторов. Литий полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, зарядки, разрядки, хранение, балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Практическая работа- пайка разъемов.
3.3. Тема. ***Технологии изготовления и запуска модели планера***. Сборка квадрокоптера. Практическая работа - Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайки, пайка электронных компонентов мульти роторных систем.
3.4. Тема. ***Знакомство с 3д моделированием***. Применение и создание 3 Д моделей, описание процесса моделирование, текстурирование, анимация, рендеринг.
3.5. Тема. ***Работа в программе Fusion 360, SketchUp***. Практическая работа. Создание 3 Д модели.
3.6. Тема. ***Заключительное занятие. Подведение итогов работы***. Практическая работа Защита проектов, публичное выступление обучающихся с демонстрацией проектной работы.

Содержание программы дистанционного обучения

1. Стартовый уровень
1.1. Тема. Знакомство с Кванториумом. Техника безопасности. Самостоятельная работа учащегося - повторение основы техники безопасности полётов.
1.2. Тема История авиации и БПЛА Простейшие свободно летающие модели. Самостоятельная работа учащегося - изучение чертежа планера,описание принцип технологии изготовления и запуска модели планера.
1.3. Тема. Знакомство с ГИС. Самостоятельная работа учащегося Найти Достопримечательности Республики Бурятия и составить карту .
1.4. Тема. Обзор БПЛА. Области применения Самостоятельная работа учащегося Описание DJI Mavic 2 Pro, DJI Ryze Tello TLW004
1.5. Тема. Основы навигации. GPS и GLONASS Самостоятельная работа учащегося Найти где еще необходим поиск предметов с помощью мобильного приложения типа геокешинг.
1.6.Тема. Основы работы с картографическими системами Самостоятельная работа учащегося Игра о расположении стран, столицах, флагах и всемирно известным достопримечательностям через моб. Прил. Geomaster Plus
2. Базовый уровень
2.1 Тема. Аэрофотосъемка. Навыки фотографирования и видеосъемки Самостоятельная работа учащегося Найти снимки из космоса и составить карту местности..
2.2. Тема. Конструкция БПЛА Самостоятельная работа учащегося Расчитать развесовку различных моделейразвесовка моделей .

2.3. Тема. Устройство мультироторных систем. Самостоятельная работа учащегося Смоделировать Принципы управления мультироторными системами.
2.4. Тема. Аппаратура радиоуправления. Самостоятельная работа учащегося Смоделировать прибор орадиоуправляемый.
2.5. Тема. Основы управления квадрокоптером. Самостоятельная работа учащегося Разбор аварийных ситуаций
2.6. Тема. Полеты на симуляторах. Описать возможные ошибки и причины аварий при полеты на симуляторах.

3. Продвинутый уровень
3.1. Тема. Винто-моторная группа. Самостоятельная работа учащегося изготовление модели винта .
3.2. Тема. Силовая установка. Аккумуляторы. Самостоятельная работа учащегося пайка разъемов.
3.3. Тема. Технологии изготовления и запуска модели планера. Самостоятельная работа учащегося Пайка электронных компонентов мульти роторных систем.
3.4. Тема. Знакомство с 3д моделированием. Самостоятельная работа учащегося Смоделировать 3д модель, произвести анимация, рендеринг.
3.5. Тема. Работа в программе Fusion 360, SketchUp. Самостоятельная работа учащегося. Создание 3 Д модели.
3.6. Тема. Заключительное занятие. Самостоятельная работа учащегося Подготовка проекта и защиты с демонстрацией проектной работы.

2.1.1. Модуль «Аэроквантум» углубленный

1.Учебный план.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов					Формы контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
		всего	теория	практика	теория	практика	
1.СТАРТОТВЫЙ УРОВЕНЬ							
1.1.	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие	2	2				Опрос
1.2.	Как «работает» ток, схемы которые используются в дронах. Различные виды каналов	6	2	2	1	1	Педагогическое наблюдение
1.3.	Сервоприводы, стабилизаторы, магниты	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
	Итого по 1 модулю	**12**	**5**	**3**	**2**	**2**	
2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ							
2.1.	Знакомство с Ардуино. Принципы работы Ардуино. Аналоговые и цифровые порты.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение

2.2.	Основы программирования на C++ . Переменные и типы данных в C++	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.3.	Конструкция ветвления в C++	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.4.	Циклы в C++	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.5.	Массивы и функции в C++	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
2.6.	Структура программы на языке C++ для Arduino	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.7.	Управление сервоприводами, подключение библиотек.	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
	Итого по 2 модулю	**32**	**7**	**7**	**9**	**9**	
3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ							
3.1	Программирование кода для дрона Tello	6	2	2	1	1	Педагогическое наблюдение
3.2	Программирование для распознавания камерой жестов	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
3.4	Подготовка проекта	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
3.5.	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	6		2	2	2	публичное выступление с демонстрацией проектной работы
	Итого по 3 модулю	**28**	**6**	**8**	**7**	**7**	
	Итого по программе	72	18	18	18	18	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.1. Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие(вводная лекция о содержании курса, основы техники безопасности полётов.)

1.2. Как «работает» ток, схемы которые используются в дронах. Различные виды каналов. Практическая работа – изучение рабочих схем на примерах. Полеты на симуляторе.
1.3. Сервоприводы, стабилизаторы, магниты. Практическая работа – пайка платы управления.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. Знакомство с Ардуино. Принципы работы Ардуино. Аналоговые и цифровые порты. Практическая работа – сборка демонстрационной схемы, с готовым программным кодом.
2.2. Основы программирования на С++ . Переменные и типы данных в С++. Основной синтаксис языка. Базовые понятия. . Практическая работа – написание простейшей программы использующих данную конструкцию. Реализация простейших алгебраических действий.
2.3. Конструкция ветвления в С++. Синтаксис. Способы применения. . Практическая работа – написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.
2.4. Циклы в С++. Синтаксис. Виды циклов. Применение разных видов, в зависимости от задач. Практическая работа – написание программы использующих данную конструкцию.
2.5. Массивы и функции в С++. Синтаксис. Виды массивов и функций. Применения данных конструкций для конкретных задач. Практическая работа – решение простейших математических задач с использованием данных конструкций.
2.6. Структура программы на языке С++ для Ардуино. Из чего состоит программа. Правила чистого кода. Практическая работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.
2.7. Управление сервоприводами, подключение библиотек. Практическая работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.

3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 Программирование кода для дрона Tello. Практическая работа – написание рабочего кода для дрона Tello. Построение роя из нескольких дронов Tello.
3.2 Программирование для распознавания камерой жестов. Практическая работа – написание программы для управления дроном с помощью жестов.
3.4 Подготовка проекта. Практическая работа- Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды
3.5. Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Практическая работа- Защита проектов, публичное выступление обучающихся с демонстрацией проектной работы.

Дистанционное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.2. Как «работает» ток, схемы которые используются в дронах. Различные виды каналов. Самостоятельно Придумайте, как улучшить мультикоптер, чтобы он летал максимально быстро. Создайте чертеж.
1.3. Сервоприводы, стабилизаторы, магниты. Самостоятельная работа. Нарисовать модель идеального БЛПА с компоновкой элементов.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. Знакомство с Ардуино. Принципы работы Ардуино. Самостоятельная работа Регистрация в Tinkercad , создать проект .
2.2. Основы программирования на С++ . Переменные и типы данных в С++. Основной синтаксис языка. Базовые понятия. . Самостоятельная работа – написание простейшей программы использующих данную конструкцию. Реализация простейших алгебраических действий.
2.3. Конструкция ветвления в С++. Синтаксис. Способы применения. . Самостоятельная работа – написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. Циклы в С++. Синтаксис. Виды циклов. Применение разных видов, в зависимости от задач. Самостоятельная работа – написание программы использующих данную конструкцию.
2.5. Массивы и функции в С++. Синтаксис. Виды массивов и функций. Применения данных конструкций для конкретных задач. Самостоятельная работа – решение простейших математических задач с использованием данных конструкций.
2.6. Структура программы на языке С++ для Ардуино. Из чего состоит программа. Правила чистого кода. Самостоятельная работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.
2.7. Управление сервоприводами, подключение библиотек. Самостоятельная работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.

3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 Программирование кода для дрона Tello. Самостоятельная работа – написание рабочего кода для дрона Tello. Построение роя из нескольких дронов Tello.
3.2 Программирование для распознавания камерой жестов. Самостоятельная работа – написание программы для управления дроном с помощью жестов.
3.4 Подготовка проекта. Самостоятельная работа - Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды
3.5. Заключительное занятие. Подведение итогов работы Самостоятельная работа – Подготовка к защита проекта и публичному выступление с демонстрацией проектной работы

2.1.2 Модуль «Геоквантум» вводный

1.Учебный план

№ п/п	**Наименование раздела /темы**	**Количество часов**					**Форма контроля**
		Всего	**Аудиторные**		**Дистанционные**		
			Теория	**Практика**	**Теория**	**Практика**	
Стартовый уровень							
1. Вводный раздел							
1.1	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности	2	1	-	1	-	Опрос
1.2	Правила дорожного движения	2	1	-	1	-	Опрос
2. Тематические карты, ГИС							
2.1	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.	8	1	3	1	3	Педагогическое наблюдение
2.2	Найди себя на земном шаре.	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
2.3	Прогулка по улицам городов мира.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение

Базовый уровень							
3. Основы фотографии							
3.1	История фотографии. Виды фотографий.	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
3.2	Устройство фотоаппаратов.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
4. Основы космической съемки							
4.1	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Дешифрирование космических снимков.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень							
5. БПЛА							
5.1	Устройство БПЛА Основы аэродинамики. Полеты на симуляторах.	16	2	4	5	5	Педагогическое наблюдение
5.2	Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.	10	2	4	2	2	Педагогическое наблюдение
6. Проектная деятельность							
6.1	Основы проектной деятельности. Выбор проектов.	2	2		2		Педагогическое наблюдение
6.2.	Работа над проектом	2	-	1	-	1	Педагогическое наблюдение
6.3	Заключительное занятие Защита проектов.	2	-	1	-	1	Публичное выступление с демонстрацией проектной работы
	Итого	**72**	**16**	**20**	**17**	**19**	

2.Содержание программы

Аудиторное обучение

Раздел 1. Вводный раздел

1.1. Знакомство. Инструктаж по технике безопасности

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной

безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Демонстрация видео и анимационных фильмов про Землю, карты и БПЛА..

1.2. Правила дорожного движения

Теория. Правила дорожного движения

Раздел 2. Тематические карты, ГИС

2.**1 Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.**

Теория. Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.

2.2.Найди себя на земном шаре. Теория Знакомство с ГИС

Практика. Знакомство и работа с современными онлайн картами.

2.3.Прогулка по улицам городов мира с помощью онлайн карт. ***Практика***

Построение маршрутов по с помощью он-лайн приложений.

Раздел 3. Основы фотографии

3.1. История фотографии. Виды фотографий.

Теория. История фотографии, развитие и перспективы. Основы фотографирования рук и со штатива. Фотографирование людей и объектов с разных ракурсов.

3.2.Устройство фотоаппаратов.

Теория .Устройство фотоаппаратов. Диафрагма, матрица, линза, оптические свойства фотоаппаратов.

Раздел 4. Основы космической съемки

4.1.Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Дешифрирование космических снимков

Теория. Типы космических аппаратов и принципы построения снимка. Отличительны е особенности техногенных и природных объектов.

Практика. Рассмотреть космические снимки в разных спектрах с разных аппаратов. Обнаружить пожар на снимке, выявить современные постройки человека

Раздел 5. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

5.1.Устройство БПЛА. Основы аэродинамики.

Теория. Устройство БПЛА. Аэродинамические сила.

Практика. Рассмотреть составляющие квадрокоптера и принципы полёта винтокрылых летательных машин. Движение и повороты квадрокоптера. Рассчитать аэродинамические характеристики крыла. Полеты на симуляторах.

5.2. Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.

Теория Аэрофотосьемка и ортофотоплан с БПЛА.

Практика. Сьемка с квадрокоптера.

Раздел 6. Проектная деятельность.

6.1. Основы проектной деятельности. Выбор проектов.

Теория .Виды проектов, этапы работы над проектами.

6.2.Работа над проектом.

Практика работа в группах над выбранной темой проекта.

6.3. Заключительное занятие Защита проектов.

Практика публичное выступление обучающихся с защитой проекта.

Дистанционное обучение

Раздел 1. Вводный раздел

1.1. Знакомство. Инструктаж по технике безопасности

Самостоятельная работа Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Найти в Интернет видео и анимационных фильмов про Землю, карты и БПЛА..

1.2. Правила дорожного движения

Самостоятельная работа Изучить правила дорожного движения

Раздел 2. Тематические карты, ГИС

2.1 Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт. Самостоятельная работа Основы работы с пространственными данными. Описать виды карт.

2.2.Найди себя на земном шаре. Теория Знакомство с ГИС

Самостоятельная работа Составить список онлайн картами.

2.3.Прогулка по улицам городов мира с помощью онлайн карт. Самостоятельная работа Построение маршрутов с помощью он-лайн приложений.

Раздел 3. Основы фотографии

3.1. История фотографии. Виды фотографий.

Самостоятельная работа Найти старые фотографии, описать их историю. Составить алгоритм фотографирования рук и со штатива. Произвести фотографирование людей и объектов с разных ракурсов.

3.2.Устройство фотоаппаратов.

Самостоятельная работа .Описать устройство фотоаппаратов.

Раздел 4. Основы космической съемки

4.1.Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Дешифрирование космических снимков

Самостоятельная работа Отличительны е особенности техногенных и природных объектов. Найти и описать космические снимки в разных спектрах с разных аппаратов. Обнаружить пожар на снимке, выявить современные постройки человека

Раздел 5. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

5.1.Устройство БПЛА. Основы аэродинамики.

Самостоятельная работа .Повторить Устройство БПЛА и понятие аэродинамические сила. Рассмотреть составляющие квадрокоптера и принципы полёта винтокрылых летательных машин. Движение и повороты квадрокоптера. Рассчитать аэродинамические характеристики крыла. Полеты на симуляторах.

5.2. Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.

Самостоятельная работа Аэрофотосьемка и ортофотоплан с БПЛА. Найти в интернете виды и снимки Земли с с квадрокоптера.

Раздел 6. Проектная деятельность.

6.1. Основы проектной деятельности. Выбор проектов.

Самостоятельная работа Теория .Виды проектов, этапы работы над проектами. Повторить и продолжить работать над выбранной темой проекта.

6.2.Работа над проектом.

Самостоятельная работа над выбранной темой проекта.

6.3. Заключительное занятие Защита проектов.

Самостоятельная работа Подготовка презентации и доклада для публичного выступления с защитой проекта.

2.1.2 Модуль «Геоквантум» углубленный

1.Учебный план.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов					Формы контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
		всего	теория	практика	теория	практика	
1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ							

1.1.	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие	2	1	1			Опрос
1.2.	Обзор существующих Веб-порталов.	4	1	1	2		Педагогическое наблюдение
	Итого по 1 модулю	**6**	**2**	**2**	**2**		
2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ							
2.1.	Обзор языков программирования и фреймворков, используемых для создания веб-порталов.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.2.	Основы программирования	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.3.	Конструкция ветвления	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.4.	Циклы	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.5.	Массивы и функции	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
2.6.	Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.	8	1	5	1	1	Педагогическое наблюдение
2.7.	Способы обработки и систематизации собранных данных.	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
	Итого по 2 модулю	**36**	**7**	**11**	**9**	**9**	
3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ							
3.1	Основы программирования геопорталов	6	1	3	1	1	Педагогическое наблюдение
3.2	Способы визуализации и публикации пространственных данных	8	1	3	2	2	Педагогическое наблюдение
3.4	Подготовка проекта	10	1	3	2	4	Педагогическое наблюдение
3.5.	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	6		2	2	2	публичное выступление с демонстрацией проектной работы
	Итого по 3 модулю	**30**	**3**	**11**	**7**	**9**	
	Итого по программе	**72**	**12**	**24**	**18**	**18**	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.1. **Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие** (вводная лекция о содержании курса, основы техники безопасности полётов.)

1.2. **Обзор существующих Веб-порталов**. Рассмотрение функционала существующих Веб-порталов. Их устройство и функционирование. Практическая работа – Разработка макета и функционала собственного веб-портала.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. **Обзор языков программирования и фреймворков, используемых для создания веб-порталов.** Практическая работа – сравнение различных фреймворков, выделение плюсов и минусов каждой платформы, в виде таблицы.

2.2.**Основы программирования**. Переменные и типы данных. Основной синтаксис. Базовые понятия. Практическая работа – написание простейшей программы использующих данную конструкцию. Реализация простейших алгебраических действий.

2.3. **Конструкция ветвления.** Синтаксис. Способы применения. . Практическая работа – написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. **Циклы**. Синтаксис. Виды циклов. Применение разных видов, в зависимости от задач. Практическая работа – написание программы использующих данную конструкцию.

2.5. **Массивы и функции**. Синтаксис. Виды массивов и функций. Применения данных конструкций для конкретных задач. Практическая работа – решение простейших математических задач с использованием данных конструкций.

2.6. **Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха**. Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха Практическая работа – сбор данных на местности с помощью изученного функционала.

2.7. **Способы обработки и систематизации собранных данных**. Способы обработки и систематизации собранных данных Практическая работа – обработка собранных данных с помощью изученного функционала.

3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 **Основы программирования геопорталов**. Основы программирования геопорталов Практическая работа – отображение слоев из БД. Разработка внешнего вида и интерфейса геопортала.

3.2 **Способы визуализации и публикации пространственных данных**. Способы визуализации и публикации пространственных данных Практическая работа – Разработка тематической карты и условных обозначений для будущего проекта.

3.4 **Подготовка проекта**. Практическая работа- Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

3.5. **Заключительное занятие. Подведение итогов работы**. Практическая работа- Защита проектов, публичное выступление обучающихся с демонстрацией проектной работы.

Дистанционное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.2. Обзор существующих Веб-порталов. Самостоятельная работа – продолжить разработку макета и функционала собственного веб-портала.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. Обзор языков программирования и фреймворков, используемых для создания веб-порталов. Самостоятельная работа – на основе сравнительных данных, выбрать один фреймворк и создать его презентацию.

2.2. Основы программирования. Самостоятельная работа – продолжить написание простейшей программы. Реализация простейших алгебраических действий.

2.3. Конструкция ветвления. Синтаксис. Способы применения. Самостоятельная работа – продолжить написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. Циклы. Самостоятельная работа – продолжить написание программы использующих циклы..

2.5. Массивы и функции. Самостоятельная работа – решение простейших задач с

использованием данных конструкций.

2.6. Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха. Самостоятельная работа – сбор данных в Интернете с помощью изученного функционала.

2.7. Способы обработки и систематизации собранных данных. Самостоятельная работа – продолжить обработку собранных данных с помощью изученного функционала.

3.ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 Основы программирования геопорталов. Самостоятельная работа –продумать и продолжить разработку внешнего вида и интерфейса геопортала.

3.2 Способы визуализации и публикации пространственных данных. Самостоятельная работа – Продолжить разработку тематической карты и условных обозначений для будущего проекта.

3.4 Подготовка проекта. Самостоятельная работа - Работа над инженерным проектом . 3.5. Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Самостоятельная работа -– Подготовка к защита проекта и публичному выступление с демонстрацией проектной работы.

2.1.3. Модуль «IT-квантум» вводный

1.Учебный план.

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов. аудиторные		Количество часов дистанционных		Форма контроля
			теория	практика	теория	практика	
Стартовый уровень							
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	2	0			опрос
2	Что такое Arduino?	2	2	0			Педагогическое наблюдение
3	Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты	20	1	7	1	11	
Базовый уровень							
4	Массивы и пьезоэлементы	12	1	5	1	5	Педагогическое наблюдение
5	Шин и смешание цветов	12	1	5	1	5	Педагогическое наблюдение

Продвинутый уровень							
5	Сенсоры и датчики нажатия.	24	1	11	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**72**	**8**	**26**	**4**	**32**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях

Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации. Игра “Снежный ком” на знакомство с обучающимися.

Кол-во часов /занятий: 2/1

2. Что такое Arduino?

Деление на команды. Дата-скаутинг на тему Arduino (основные понятия, сфера применения, как работать с микроконтроллером). Подготовка презентации и защита (командная работа). Практическое занятие для освоения полученных знаний. Понятия программируемая среда, простейшие команды.

Кол-во часов /занятий: 2/1

3.Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты

Дети учатся писать программный код, и разбираются с схемами, деталями и техникой работы.

Кейс «Светофор» В этом задании дети учатся собирать светофор, в котором меняться цвета.

Кейс «Маячок» В этом задании дети учатся собирать маячок, который мигаем светодиодом.

Кол-во часов /занятий: 8/4

Базовый уровень

4. М**ассивы и пьезоэлементы**

Кейс «Перетягивание каната» В этом задании учащиеся создают еще одну игру, на этот раз нужно быстрее соперника нажать кнопку 20 раз.

Кейс «Азбука Морзе» В этом задании дети учатся собирать азбуку Морзе, и как ей пользоваться.

Кол-во часов /занятий: 6/3

5.Шин и смешание цветов

Кейс «Пульсар» В этом задании учащиеся плавно наращивают яркость светодиодной шкалы, управляя большой нагрузкой через транзистор.

Кейс «Ночной светильник» В этом задании светодиод должен включаться при падении уровня освещенности ниже порога, заданного потенциометром.

Кол-во часов /занятий: 6/3

Углубленный уровень

6. Сенсоры и датчики нажатия

Кейс «Кнопочный переключатель» В этом задании учащиеся делают из тактовой кнопки триггер, борясь с «дребезгом».

Кейс «Кнопочные ковбои» В этом задании учащиеся создают игрушку на реакцию: кто быстрее нажмет кнопку по сигналу

Кейс «Секундомер» В этом задании учащиеся создают секундомер, который считает до 10.

Кол-во часов /занятий: 12/6

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1.Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты

Дети учатся писать программный код, и разбираются с схемами, деталями и техникой работы.

Кейс «Светофор» В этом задании дети учатся собирать светофор, в котором меняться цвета.

Создать светофор приписав другие параметры запуска.

Кейс «Маячок» В этом задании дети учатся собирать маячок, который мигаем светодиодом.

Сделайте так, чтобы маячок светился полсекунды, а пауза между вспышками была равна одной Измените код примера так, чтобы маячок включался на три секунды после запуска устройства, а затем мигал в стандартном режиме

Кол-во часов /занятий: 12/6

Базовый уровень

2. М**ассивы и пьезоэлементы**

Кейс «Перетягивание каната» В этом задании мы создаем еще одну игру, на этот раз нужно быстрее соперника нажать кнопку 20 раз.

Вместо светодиодной шкалы подключите сервопривод и измените код таким образом, чтобы перетягивание демонстрировалось путем отклонения сервопривода от среднего положения.

Кейс «Азбука Морзе» В этом задании дети учатся собирать азбуку Морзе, и как ей пользоваться.

Составить текст, послание в будущим поколениям используя для этого азбуку Морзе.

Кол-во часов /занятий: 6/3

3.Шин и смешание цветов

Кейс «Пульсар» В этом задании мы плавно наращиваем яркость светодиодной шкалы, управляя большой нагрузкой через транзистор.

Измените программу так, чтобы яркость шкалы росла только до половины от максимальной.

Кейс «Ночной светильник» В этом задании светодиод должен включаться при падении уровня освещенности ниже порога, заданного потенциометром.

Перепишите программу без использования переменной `tooDark` с сохранением функционала устройства.

Кол-во часов /занятий: 6/3

Продвинутый уровень

6. Сенсоры и датчики нажатия

Кейс «Кнопочный переключатель» В этом задании мы делаем из тактовой кнопки триггер, борясь с «дребезгом».

Измените код так, чтобы светодиод переключался только после отпускания кнопки.

Добавьте в схему еще одну кнопку и доработайте код, чтобы светодиод зажигался только при нажатии обеих кнопок.

Кейс «Кнопочные ковбои» В этом задании мы создаем игрушку на реакцию: кто быстрее нажмет кнопку по сигналу

Сделайте напряженный вариант игры: пусть интервал между сигналами будет в диапазоне от 10 до 15 секунд.

В игре есть лазейка: кнопку можно зажать до сигнала «пли!» и таким образом сразу же выиграть. Дополните программу так, чтобы так выиграть было нельзя.

Кол-во часов /занятий: 12/6

2.1.3. Модуль «IT-квантум» углубленный

1.Учебный план

Аудиторное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	2	0	опрос
2	Возможности Arduino , основы программирования	10	1	9	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень					
3	Основы языка программирования С++	6	1	5	Педагогическое наблюдение
4	Основные понятия алгоритмизации	6	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
5	Случайные числа. Функция “Random”. Работа с Массивами	12	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**36**	**6**	**30**	

Дистанционное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	1	1	Педагогическое наблюдение
2	Возможности Arduino , основы программирования	10	4	6	
Базовый уровень					
3	Первые шаги работы в Visual studio	6	1	5	Педагогическое наблюдение

4	Основные понятия алгоритмизации	6	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
5	Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами	12	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**36**	**4**	**32**	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучения

Стартовый уровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях

Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации. Игра “Снежный ком” на знакомство с обучающимися.

Кол-во часов /занятий: 2/1

2. Возможности Arduino , основы программирования

Деление на команды. Дата-скаутинг на тему Arduino (основные понятия, сфера применения, как работать с микроконтроллером). Подготовка презентации и защита (командная работа). Практическое занятие для освоения полученных знаний. Понятия программируемая среда, простейшие команды.

Кол-во часов /занятий: 2/1

Базовый уровень

3. Основы языка программирования C++

Кейс «Hello world» В этом задании учащиеся создают классическое приветствие, изучая основные понятия C++

Кейс «Генерация случайных фраз для сайта» В этом задании дети учатся писать скрипт для сайта, позволяющий использовать генератор фраз дня.

4. Основные понятия алгоритмизации

Дети изучают понятие алгоритмизации, разбираются с блок схемами, основными деталями и выстраивание математической логики.

Кейс «Мини-игра» В этом задании дети учатся правильно составлять алгоритмы и условия. Необходимо присвоить персонажу навык двойного прыжка и выдавать его ещё раз при условии, что он коснулся поверхности

Кейс «Первый скрипт» В этом задании дети учатся исправлять ошибки механики, которые возможно решить путем добавления скриптов.

Кол-во часов /занятий: 8/4

Продвинутый уровень

5. Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами

Кейс «Разработчик» В этом задании учащиеся плавно наращивают знания программирования через реализацию первого приложения.

Кейс «Приложение на Android» В этом задании учащиеся делают финальные штрихи и реализовывают приложение под мобильные системы.

Кол-во часов /занятий: 12/6

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях
Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации.

2**. Возможности Arduino , основы программирования**.
Самостоятельно разработать макет мобильного приложения на языке С++.
Кол-во часов /занятий: 12/6

Базовый уровень

3. Первые шаги работы в Visual studio
Самостоятельно произвести отладку приложения.
Кол-во часов /занятий: 6/3

4 Основные понятия алгоритмизации
Самостоятельно разработать приложение для заказчика, соблюдая техническое задание.
Кол-во часов /занятий: 6/3

Продвинутый модуль

5. Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами
Самостоятельно продолжить работать с кейсом «Разработчик» В этом задании учащиеся плавно наращивают знания программирования через реализацию первого приложения.
Подготовка к защите проекта.
Кол-во часов /занятий: 12/6

2.1.4. Модуль «Промробоквантум»пв вводный

1.Учебный план

№ п/п	Наименование раздела /темы	Количество часов					Форма аттестации
		Всего	Аудиторные		Дистанционные		
			Теория	Практика	Теория	Практика	
Стартовый уровень							
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	4	2		2		опрос
Базовый уровень. Конструирование							
2.1	Современная робототехника	4	1	1	1	1	тест
2.2	Занятие по командообразованию	4		2		2	игра
2.3	Основные компоненты роботов	4	1	1	1	1	тест
2.4	Изучение простых механизмов и конструкции	4	1	1	1	1	Оценка механизм/ конструкция

2.5	Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика».	4		2		2	Оценка механизм/ конструкция
2.6	Система привода и датчиков	8	2	2	2	2	Оценка модели
2.7	Моделирование	10	1	3	2	4	Оценка модели
Продвинутый уровень. Программирование							
3.1	Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit	4	1	1	1	1	опрос
3.2	Алгоритм сборки робота и цикл	4	1	1	1	1	Оценка программы
3.3	Переменные и константы, многозадачность	4	1	1	1	1	Оценка программы
3.4	Основы программирования	6	1	3	1	1	Оценка программы
3.5	Операция с данными	4	1	1	1	1	Оценка программы
3.6	Разработка и программирование модели	4	1	1	1	1	Оценка программы и модель
4	**Презентация проекта**	**4**		**2**		**2**	**Защита проекта**
	Итого	**72**	**14**	**22**	**15**	**21**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1. Тема *Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности*

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехнике.

Базовый уровень. Конструирование

2.1. Тема *Современная робототехника*

Теория: Понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники. Современная робототехника: производство и использование роботов.

Программирование, язык программирования. Визуальное программирование в робототехнике. Основные команды. Контекстная справка.

Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса. Ошибки в работе Робота и их исправление. Память робота.

2.2. Тема. *Занятие по командообразованию*

Командная игра «Снежный ком».

2.3 Тема. *Основные компоненты роботов*

Познакомить с конструктором по робототехнике. Научить собирать базовые конструкции

роботов, программировать их под определенные задачи, разобрать с вами базовые решения наиболее распространенных задач-соревнований.

2.4. Тема. *Изучение простых механизмов и конструкции.*

Способы соединения деталей и устройств. Шарнирное соединение.

Рычажный механизм. Зубчатые передачи: зубчатые колеса, реечная передача.

Шкивы и ремни. Снижение и увеличение скорости.

Использование простых механизмов в конструкции робота.

2.5. Тема *Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика»* Учащиеся познакомятся с конструированием более сложных наборов робототехники.

2.6. Тема *Система привода и датчиков*

Урок посвящен знакомству с конструкциями манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств и приводов, и датчиков.

2.7. Тема Моделирование

Урок посвящен составление алгоритмов и программ для контроллеров, различных датчиков.

Продвинутый уровень. Программирование.

3.1. Тема *Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit*

Теория. Знакомство со средой Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit

Изучение базовых знаний и навыки.

3.2. Тема *Алгоритм сборки робота и цикл*

Практика. Работа с детьми для построения алгоритма сборки робота в среде makeblock ultimate 10-in-1robot-kit. Усвоение понятий циклический алгоритм, цикл с параметром, цикл с предусловием, цикл с постусловием, дать представление об использовании циклических алгоритмов для решения практических задач в робототехнике;

дать понятие о блок-схемах, изображающих различные циклы.

3.3. Тема *Переменные и константы, многозадачность*

Теория. Знакомство с вычислительными возможностями робота ... В отличие от программного блока "Константа" - в блоке "Переменная", многозадачностью, основными навыками работы в среде программирования Arduino IDE.

3.4. Тема *Основы программирования*

Теория. Знакомство с миром программирования.

Практика. Программирования в среде Arduino IDE.

3.5. Тема *Операция с данными*

Теория. Основные настройки данных. Настройки Arduino IDE. Базовые принципы работы с материалами.

Практика. Применение программы в среде Arduino IDE на компьютере.

3.6. Тема *Разработка и программирование модели*

Теория. Учащиеся познакомиться с представлением архитектуры системы управления робототехническим устройством в виде взаимодействующих программно-аппаратных блоков и модулей с разделением на уровни по степени абстракции от конкретных технических решений. С назначением современных робототехнических комплексов, их основными компонентами и способами организации управления. Выяснят основные требования к исполнительным механизмам в робототехнической системе. У учащихся сформируется интуитивный уровень понимания методов использования обратной связи для управления двигателем по различным величинам (положение, скорость, момент) и эффектов взаимовлияния приводов при работе в одной кинематической цепи.

4.Тема Конкурс *творческих проектов*

Практика. Защита обучающимися собственных творческих проектов на внутреннем Конкурсе.

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1. Тема *Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности*

Самостоятельная работа Повторить Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

Базовый уровень.Конструирование

2.1.Тема *Современная робототехника*

Самостоятельная работа Понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники. Современная робототехника: производство и использование роботов.

Программирование, язык программирования. Визуальное программирование в робототехнике. Основные команды. Контекстная справка.

Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса. Ошибки в работе Робота и их исправление. Память робота.

2.2.Тема . *Занятие по командообразованию*

Самостоятельная работа Командная игра «Снежный ком».

2.3 Тема. *Основные компоненты роботов*

Самостоятельная работа Познакомить с конструктором по робототехнике. Научить собирать базовые конструкции роботов, программировать их под определенные задачи, разобрать с вами базовые решения наиболее распространенных задач-соревнований.

2.4.Тема. *Изучение простых механизмов и конструкции.*

Самостоятельная работа Способы соединения деталей и устройств. Шарнирное соединение. Рычажный механизм. Зубчатые передачи: зубчатые колеса, реечная передача.

Шкивы и ремни. Снижение и увеличение скорости.

Использование простых механизмов в конструкции робота.

2.5. Тема *Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика» Самостоятельная работа* Учащиеся познакомятся с конструированием более сложных наборов робототехники.

2.6. Тема *Система привода и датчиков*

Самостоятельная работа Урок посвящен знакомству с конструкциями манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств и приводов и датчиков.

2.7. Тема *Моделирование*

Самостоятельная работа Урок посвящен составление алгоритмов и программ для контроллеров, различных датчиков.

Продвинутый уровень. Программирование.

3.1.Тема *Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit*

Самостоятельная работа Знакомство со средой Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit

Изучение базовых знаний и навыки.

3.2.Тема *Алгоритм сборки робота и цикл*

Самостоятельная работа . провести сборку робота.

3.3.Тема *Переменные и константы, многозадачность*

Самостоятельная работа а в среде программирования Arduino IDE .

3.4. Тема *Основы программирования*

Самостоятельная работа . Программирования в среде Arduino IDE.

3.5.Тема *Операция с данными*

Самостоятельная работа . Применение программы в среде Arduino IDE.

3.6. Тема *Разработка и программирование модели*

Самостоятельная работа управления двигателем по различным величинам (положение, скорость, момент) и эффектов взаимовлияния приводов при работе в одной кинематической цепи.

4.Тема *Конкурс творческих проектов*

Самостоятельная работа подготовка проекта к защите на внутреннем Конкурсе.

2.1.4. Модуль «Промробоквантум»
Углубленный модуль рассчитан только на подростков в возрасте 14-17 лет, 12-13 лет исключены.

2.1.5. Модуль «Промдизайн квантум» вводный

1.Учебный план

№ п/п	Наименование раздела /темы	Количество часов					Форма аттестации
		Всего	Аудиторные		Дистанционные		
			Теория	Практика	Теория	Практика	
Стартовый уровень							
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	4	2		2		опрос
2	Основы моделирования. Основные понятия визуализации. Интерфейс программы Blender	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень							
3	Создание и редактирование объектов в Blender	12	2	4	2	4	Педагогическое наблюдение
4	Материалы. Свойства материалов	10	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
5	Текстуры. Основные настройки текстур	10	2	4	2	4	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень							
6	Настройки окружения. Лампы и камеры	10	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
7	Настройки визуализации	10	2	4	2	4	Педагогическое наблюдение
8	Конкурс творческих проектов	8	2	2	2	2	Защита проектов
	Итого	**72**	**16**	**20**	**16**	**20**	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с редактором Blender. Демонстрация видео и анимационных фильмов, моделей, созданных в программе Blender.

2. Основы моделирования. Основные понятия визуализации. Интерфейс программы Blender

Теория. Работа с файлами. Окна Видов. Рендеринг (визуализация), материалы и текстуры, освещение, камеры. Основные опции и «горячие клавиши».

Практика. Знакомство с интерфейсом программы Blender.

3. **Создание и редактирование объектов в Blender**

Теория. Работа с основными меш-объектами. Перемещение, изменение размеров, вращение меш-объектов. Экструдирование. Режим редактирования, редактирование вершин меш-объекта. Режим затенения. Опции сглаживания.

Практика. Работа с меш-объектами. Создание сцены «Ландшафт и маяк».

4. **Материалы. Свойства материалов**

Теория. Основные настройки материалов. Настройки Halo. Базовые принципы работы с материалами. Вкладка Material редактора свойств – для настройки материалов. Слоты для материалов. Выбор, сохранение, замена материала объекта.

Практика. Применение материалов к сцене «Ландшафт и маяк».

5. **Текстуры. Основные настройки текстур**

Теория. Многообразие настроек текстур в Blender. Широкий диапазон изменений текстурных типов, с помощью настроек в Blender. Использование Jpeg в качестве текстуры. Displacement Mapping

Практика. Наложение текстур в проекте «Ландшафт и маяк».

6. **Настройки окружения. Лампы и камеры**

Теория. Использование цвета, звезд и тумана. Создание 3D фона облаков. Использование изображения в качестве фона. Типы ламп и их настройки. Настройки камеры.

Практика. Работа со сценой «Ландшафт и маяк»: добавление к ландшафту окружения, создание горящего маяка.

7. Настройки визуализации

Теория. Раздел Рендер. Основные настройки визуализации. Трассировка лучей. Отражение и преломление. Рендеринг изображения в формат JPEG (jpg). Создание видео файла. Трассировка лучей (Raytracing): освещение и тени. Отражение (зеркальность) и преломление (прозрачность и искажение). Вкладка Mirror Transp. Создание прозрачного и зеркального объектов, лампы с Ray-тенями.

Практика. Рендеринг и сохранение изображения сцены «Ландшафт и маяк». Создание тени у объекта. Создание зеркальной и прозрачной поверхности объекта.

8. Конкурс творческих проектов

Практика. Защита обучающимися собственных творческих проектов на внутреннем Конкурсе.

Дистанционное обучение

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности

Самостоятельная работа Повторение и работа с редактором Blender. Поиск в интернете видео и анимационных фильмов, моделей, созданных в программе Blender.

2. Основы моделирования. Основные понятия визуализации. Интерфейс программы Blender

Самостоятельная работа Проведение Рендеринг (визуализация),подбор материалы и текстуры, освещение, камеры в программы Blender.

3. **Создание и редактирование объектов в Blender**

Самостоятельная работа Работа с основными меш-объектами. Создание сцены «Ландшафт и маяк»., редактирование вершин меш-объекта. Режим затенения. Опции

сглаживания.

4. **Материалы. Свойства материалов**

Самостоятельная работа. Работа с материалами в сцене «Ландшафт и маяк».

5. **Текстуры. Основные настройки текстур**

Самостоятельная работа. Использование Jpeg в качестве текстуры. Displacement Mapping**.** Наложение текстур в проекте «Ландшафт и маяк» или подбор своего проекта.

6. **Настройки окружения. Лампы и камеры**

Самостоятельная работа. Работа со сценой «Ландшафт и маяк»: добавление к ландшафту окружения, создание горящего маяка.

7. Настройки визуализации

Самостоятельная работа. Практика. Рендеринг и сохранение изображения сцены «Ландшафт и маяк». Создание тени у объекта. Создание зеркальной и прозрачной поверхности объекта.

8. Конкурс творческих проектов

Самостоятельная работа. Подготовка к защите собственных творческих проектов.

2.1.5. Модуль «Промдизайн квантум» углубленный

1.Учебный план

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов				Форма контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
			теория	практика	теория	практика	
Вводный уровень (12ч)							
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	4	2	0	2	0	опрос
2	Знакомство с Fusion 360	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
3	Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360	8	1	3	1	3	Педагогическое наблюдение
4	Основы визуализации в программе Fusion 360	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень (12ч)							
5	Изучение понятий функции, формы, эргономики промышленного изделия	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение

6	Изучение материалов и основных технологий производства	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
7	Выбор объекта для изучения. Разборка на составные части.	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
8	Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
9	Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
10	Фотофиксация элементов промышленного изделия	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень (12ч)							
11	Подготовка материалов для презентации проекта	4	2	0	2	0	Педагогическое наблюдение
12	Создание презентации	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
13	Финализация презентации	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
14	Выступление с презентацией	8	2	2	2	2	Защита проектов
15	Подведение итогов	4	1	1	1	1	Рефлексия
	Итого	**72**	**12**	**24**	**12**	**24**	

2.Содержание программы

Аудиторное обучение

1) Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

2) Знакомство с Fusion 360.

Основы 3D-моделирования: знакомство с интерфейсом программы Fusion 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов.

3) Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360.

Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion 360.

4) Основы визуализации в программе Fusion 360.

Изучение основ визуализации в программе Fusion 360, настройки параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.

5) Изучение понятий функции, формы, эргономики промышленного изделия.

Изучение функции, формы, эргономики, материала, технологии изготовления, принципа функционирования промышленного изделия.

6) Изучение материалов и основных технологий производства.

Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.

7) Выбор объекта для изучения. Разборка на составные части.

Выбор промышленного изделия для дальнейшего изучения. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы.

8) Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия.

Изучение принципа функционирования промышленного изделия.

9) Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия.

Изучение внутреннего устройства.

10) Фотофиксация элементов промышленного изделия.

Изучение материалов и основных технологий производства.

11) Подготовка материалов для презентации проекта.

Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).

12) Создание презентации.

Создание собственной презентации

13) Финализация презентации.

Освоение навыка презентации.

14) Выступление с презентацией.

Презентация результатов исследования перед аудиторией.

15) Подведение итогов.

Подведение итогов.

Дистанционное обучение

1) Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Самостоятельная работа Повторение основных правил и требований техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Поиск и анализ видео и фильмов, моделей, по робототехники.

2) Знакомство с Fusion 360.

Самостоятельная работа Основы 3D-моделирования-Fusion 360, работа с проекциями и видами , повторение и изучение набора команд и инструментов.

3) Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360.

Самостоятельная работа Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion 360.

4) Основы визуализации в программе Fusion 360.

Самостоятельная работа В программе Fusion 360 настройка параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.

5) Изучение понятий функции, формы, эргономики промышленного изделия.

Самостоятельная работа Создание формы, эргономики, материала промышленного изделия.

6) Изучение материалов и основных технологий производства.

Самостоятельная работа Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.

7) Выбор объекта для изучения. Разборка на составные части.

Самостоятельная работа Выбор промышленного изделия для дальнейшего изучения. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы.

8) Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия.

Самостоятельная работа Продолжение работы по изучению принципа функционирования промышленного изделия.

9) Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия.

Самостоятельная работа Продолжение работы по изучению внутреннего устройства.

10) Фотофиксация элементов промышленного изделия.

Самостоятельная работа Продолжение работы по изучению материалов и основных технологий производства.

11) Подготовка материалов для презентации проекта.

Самостоятельная работа Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).

12) Создание презентации.

Самостоятельная работа Работа по созданию собственной презентации в программе.

13) Финализация презентации.

Самостоятельная работа Освоение навыка презентации.

14) Выступление с презентацией.

Онлайн.Презентация результатов исследования перед аудиторией.

15) Подведение итогов.

Онлайн. Подведение итогов.

2.1.6. Модуль «VR/AR-квантум» вводный

1.Учебный план

Аудиторное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
стартовый уровень					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	2	0	опрос
2	Знакомство с VR	2	2	0	Педагогическое наблюдение
3	Разбор игрового уровня	4	1	3	
4	3D-редактор Cinema 4D	4	1	3	
базовый уровень					
5	Cinema 4D “Создание персонажей”	4	1	3	Педагогическое наблюдение
6	Анимация в adobe mixamo	4	1	3	Педагогическое наблюдение
7	Игровой уровень в Unreal Engine	4	1	3	Педагогическое

					наблюдение
продвинутый уровень					
8	Работа с программой Pano2VR	2	1	1	Педагогическое наблюдение
9	Работа Unreal Engine. Создание первого VR уровня	4	1	3	Педагогическое наблюдение
10	Выполнение кейсов Cinema 4D и Unreal Engine	6	2	4	Защита проектов, Рефлексия
	Итого	**36**	**13**	**23**	

Дистанционное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
стартовый уровень					
1	Создание котика в Cinema 4D	4	1	3	Зашита проекта онлайн
2	Создание анимации для модели	4	1	3	
3	Перенос котика и песика в Unreal Engine	4	1	3	
базовый уровень					
4	Создание модели персонажа в 3D-редакторе.	4	1	3	Зашита проекта онлайн
5	Создание анимации в adobe Maximo	4	1	3	
6	Игровой уровень в Unreal Engine с анимированным ребенком	2	1	2	
продвинутый уровень					
7	Самостоятельная работа в программе Pano2VR	4	1	3	Зашита проекта онлайн
8	Работа Unreal Engine	4	1	3	

9	Выполнение проектов в Cinema 4D и Unreal Engine	4	1	3	
	Итого	**36**	**14**	**22**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях

Правила техники безопасности и поведения на занятиях. Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации. Игра “Снежный ком” на знакомство с обучающимися.

Кол-во часов /занятий: 2/1

2. Знакомство с VR/AR

Основные понятия виртуальной реальности (vr/ar и смешанная реальность). Работа с Unreal Engine “Создание виртуального уровня от 3-го лица”. Компьютерная игра как виртуальная среда.

Кол-во часов /занятий: 2/1

3. Разбор игрового уровень

Знакомство с программой, основные функции: примитивы, текстура, горячие клавиши, сфера применения. Создание “Снеговика”, “Дерево из Майнкрафта”

Кол-во часов /занятий: 4/2

4. 3D-редактор Cinema 4D Разбор и создание игрового уровня, используя собственные модели в программе Unreal Engine “Паркур”

Кол-во часов /занятий: 4/2

Базовый уровень

5. Cinema 4D “Создание персонажей”

Создание из примитивов низко полигональной модели человека. Знакомство с ресурсами Mixano. Наложение текстур.

Кол-во часов /занятий: 4/2

6.Анимация в adobe mixamo

Функция “Анимация” в программе в adobe mixamo. Работа с готовыми анимациями. Анимирование собственной модели человека

Кол-во часов /занятий: 4/2

7. Игровой уровень в Unreal Engine

Импорт анимированного низко полигонального персонажа в Unreal Engine. Создание игрового окружения со своими собственными персонажами, анимациями и объектами.

Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

8. Работа с программой Pano2VR

Создание виртуального тура с помощью программы Pano2VR панорамы школы, окрестностей школы.

Кол-во часов /занятий: 2/1

9. Работа Unreal Engine. Создание первого VR уровня

Разработка и создание виртуального острова (игрового уровня), в программе Unreal Engine, с применением примитивов, найденных в программе или в интернете.

Кол-во часов /занятий: 4/2

10. Выполнение кейсов Cinema 4D и Unreal Engine

Условный алгоритм работы над проектами:

1. Поиск аналогов, генерация идеи
2. Изготовление, сборка

3. Программирование
4. Испытания тестовые
5. Показ готовой модели

Пошаговое проектирование и моделирование класса в Cinema 4D
Импорт на игровой движок unreal engine. Компиляция готового продукта.
Кол-во часов /занятий: 6/3

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1.Создание котика в 3D-редакторе.
Создание самостоятельно дома, модели котика или песика в 3D- редакторе.
Кол-во часов /занятий: 6/3

2.Создание анимации движения.
Самостоятельное создание анимации движения для котика и песка в 3D-редакторе Blender
Кол-во часов /занятий: 4/2

3.Перенесение созданных 3D моделей в unreal engine
Перенесение созданных моделей в 3D редакторе на игровой движок unreal engine/
Кол-во часов /занятий: 2/1

Базовый уровень

4.Создание модели персонажа в 3D-редакторе.
Самостоятельное создание модели ребенка в 3D редактора. Используя полученные знания в ходе очных занятий с наставником.
Кол-во часов /занятий: 4/2

5.**Создание анимации для ребенка в Cinema 4D**
Самостоятельное анимирование созданной 3D-модели ребенка в программе Adobe Maximo.
Кол-во часов /занятий: 4/2

6.Перенос 3D-модели в unreal engine
Перенос созданной анимированной модели ребенка на игровой движок Unreal Engine. Создание простого уровня для персонажа.
Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

7.Самостоятельная работа в программе Pano2VR
Создание виртуального тура с помощью программы Pano2VR своей собственной комнаты с помощью камеры телефона или фотокамеры.
Кол-во часов /занятий: 4/2

8.Работа Unreal Engine
Самостоятельное создание игрового уровня «Остров», используя навыки приобретенные в ходе работы с наставником. Используя модели и скрипты созданные и скаченные.
Кол-во часов /занятий: 4/2

9.Выполнение проектов в Cinema 4D и Unreal Engine
Условный алгоритм работы над проектом:

1. Поиск аналогов, генерация идеи
2. Изготовление, сборка
3. Программирование
4. Испытания тестовые
5. Показ готовой модели

Пошаговое проектирование и моделирование помещения в Cinema 4D
Импорт на игровой движок unreal engine. Компиляция готового продукта.
Кол-во часов /занятий: 6/3

2.1.6. Модуль «VR/AR-квантум» углубленный

1.Учебный план

Аудиторное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.	4	2	2	Рефлексия, тестирования.
2	Изучения основ дополненной реальности.	8	2	6	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень					
3	Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”	8	2	6	Педагогическое наблюдение
4	Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.	4	1	3	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
5	Создания мультфильма в командах.	12	3	9	проект
	Итого	**36**	**10**	**24**	

Дистанционное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.	4	2	2	Рефлексия. Педагогическое наблюдение
2	Изучения основ дополненной реальности.	8	2	6	
Базовый уровень					

3	Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”	8	2	4	Зашита проекта онлайн
4	Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.	4	1	3	
Продвинутый уровень					
5	Создания мультфильма в командах.	12	3	9	Зашита проекта онлайн
	Итого	**36**	**10**	**24**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1. Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.

Правила техники безопасности и поведения на занятиях. Правила обращения с оборудованием. Производиться проверка пройденного материала за пройденный учебный год.

Кол-во часов /занятий: 4/2

2. Изучения основ дополненной реальности.

Работа с Unreal Engine создания игрового уровня с использованием примитивов. Практическое занятие с использованием 3D моделей (импорт собственных 3D моделей) и с применением приложения на телефоне Sketchfab -привязываем к реальному объекту в пространстве. Также будем задействовать очки виртуальной реальности чтобы можно было взаимодействовать с нашей готовой деталью.

Кол-во часов /занятий: 8/4

Базовый уровень

3. Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”

Изучение мягких и твердых тел. На примерах: машина голдберга, анимированния машины из примитивов на основе физики, научимся использовать физику в своих проектах и понимая материалов.

Кол-во часов /занятий: 8/4

4. Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.

Разбор и создание игрового уровня, используя собственные, импортированных модели в программе Unreal Engine.

Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

5. Создания мультфильма в командах.

Разбиение на отдельные команды. Использования такого софта как Adobe After Effects/ Fusion для конечного сбора материала и создания собственного/уникального мультипликационного проекта. Будем создавать отдельные группы в Discord для работы в командах и взаимодействие, поиск решения проблем.

5.1. Направления мультипликационного проекта.
5.2. Сценарий.
5.3. Раскадровка.
5.4. Создание моделей.
5.5. Анимирование.
5.6. Рендеринг отдельных шотов.

5.7. Композинг.
5.8. Согласование.
5.9. Конечный рендеринг.
5.10. Защита проекта.
5.11. Рефлексия.
Кол-во часов /занятий: 12/6

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1. Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.

Правила техники безопасности и поведения на занятиях.

Правила техники безопасности и поведения на занятиях. Правила обращения с оборудованием. Производиться проверка пройденного материала за пройденный учебный год.

Кол-во часов /занятий: 4/2

2. Изучения основ дополненной реальности.

Работа с Unreal Engine создания игрового уровня с использованием примитивов. Практическое занятие с использованием 3D моделей (импорт собственных 3D моделей) и с применением приложения на телефоне Sketchfab, привязываем к реальному объекту в пространстве.

Кол-во часов /занятий: 8/4

Базовый уровень

3. Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”

Изучение мягких и твердых тел. На примерах: машина голдберга, анимированния машины из примитивов на основе физики, научимся использовать физику в своих проектах и понимая материалов.

Кол-во часов /занятий: 8/4

4. Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.

Разбор и создание игрового уровня, используя собственные и импортированных модели в программе Unreal Engine.

Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

5. Создания мультфильма в командах.

Разбиение на отдельные команды. Использования такого софта как Adobe After Effects/ Fusion для конечного сбора материала и создания собственного/уникального мультипликационного проекта. Будем создавать отдельные группы в Discord для работы в командах и взаимодействие, поиск решения проблем по пути создания проекта к конечному результату.

5.1. Направления мультипликационного проекта и разделения на команды.
5.2. Сценарий.
5.3. Раскадровка.
5.4. Создание моделей.
5.5. Анимирование.
5.6. Рендеринг отдельных шотов.
5.7. Композинг.
5.8. Согласование.
5.9. Конечный рендеринг.
5.10. Защита проекта.
5.11. Рефлексия.
Кол-во часов /занятий: 12/6

2.2 Дополнительная общеразвивающая программа Мобильного технопарка «Кванториум» РБ по вводному и углубленному модулям предназначена для детей в возрасте 14-17 лет

2.2.1. Модуль «Аэроквантум» вводный

1.Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов					Формы контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
		всего	теория	практика	теория	практика	
1.Стартовый уровень							
1.1.	Знакомство с Кванториумом. Техника безопасности.	4	1	1	1	1	Опрос
1.2.	История авиации и БПЛА	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
1.3.	Знакомство с ГИС.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
1.4.	Обзор БПЛА. Области применения.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
1.5.	Основы навигации. GPS и GLONASS	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
1.6.	Основы работы с картографическими системами.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
	Итого по 1 модулю	**24**	**6**	**6**	**6**	**6**	
2.Базовый уровень							
2.1	Аэрофотосъемка. Навыки фотографирования и видеосъемки.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.2	Конструкция БПЛА	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.3	Устройство мультироторных систем	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.4	Аппаратура радиоуправления.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.5.	Основы управления квадрокоптером.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение

2.6.	Полеты на симуляторах.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
	Итого по 2 модулю	**24**	**6**	**6**	**6**	**6**	
3. Продвинутый уровень							
3.1.	Винто-моторная группа.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
3.2.	Силовая установка. Аккумуляторы.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
3.3.	Технологии ***изготовления*** и запуска модели планера.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
3.4.	Знакомство с 3д моделированием.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
3.5.	Работа в программах SketchUp, RealityCapture.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
3.6.	Заключительное занятие. Подведение итогов	4	1	1	1	1	Публичное выступление
	Итого по 3 модулю	**24**	**6**	**6**	**6**	**6**	
	Итого по программе	72	18	18	18	18	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

1.Стартовый уровень

1.Тема. ***Знакомство с Кванториумом. Техника безопасности***. Вводное занятие.
(вводная лекция о содержании курса, основы техники безопасности полётов.)

1.2.Тема ***История авиации и БПЛА*** Простейшие свободно летающие модели. Практическая работа. Разбор и изучение чертежа планера, основной принцип технологии изготовления и запуска модели планера.

1.3.Тема. ***Знакомство с ГИС***. Типы геоинформационных систем. QGIS, ArcGis, 2ГИС. http://maps.google.com/. Практическая работа. Достопримечательности Республики Бурятия.

1.4.Тема. ***Обзор БПЛА. Области применения***. История создания, типы БПЛА. Практическая работа. Знакомство с DJI Mavic 2 Pro, DJI Ryze Tello TLW004

1..5.Тема. ***Основы навигации. GPS и GLONASS***. Обзор GPS и GLONASS. Практическая работа. Поиск предметов с помощью мобильного приложения типа геокешинг.

1.6. Тема. ***Основы работы с картографическими системами***. Практическая работа. Знакомство в игровой форме вы сможете закрепить знания о расположении стран, столицах, флагах и всемирно известным достопримечательностям через моб. Прил. Geomaster Plus

2.Базовый уровень.

2.2 Тема. ***Аэрофотосъемка. Навыки фотографирования и видеосъемки*** Пилотирование БПЛА. Принципы управления мульти роторными системами. Аппаратура радиоуправления: Принцип действия. Общее устройство. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

2.2. Тема. ***Конструкция БПЛА*** Основы моделирования и конструирования. Типы летательных аппаратов, компоновка, силовая часть. Практическая работа -развесовка моделей.

2.3. Тема. ***Устройство мультироторных систем.*** История создания. Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мульти роторными системами.

2.4. Тема. ***Аппаратура радиоуправления***. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство, поддержка телеметрии, частоты, режимы, поддержка внешних модулей.
2.5. Тема. ***Основы управления квадрокоптером***. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Практическая работа. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций
2.6. Тема. ***Полеты на симуляторах***. Основы автоматического управления и электроника. Практическая работа-Полеты на симуляторах.

3.Продвинутый уровень.

3.1. Тема***. Винтомоторная группа***. Винты, пропеллеры, полетные контроллеры, регуляторы скорости. Материаловедение, балансировка винтов, возможности изготовления. Практическая работа- изготовление модели винта.
3.2. Тема. ***Силовая установка. Аккумуляторы***. Двигатели летающих моделей. Аккумуляторы. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, Практическая работа- пайка двигателей и регуляторов. Типы аккумуляторов. Литий полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, зарядки, разрядки, хранение, балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Практическая работа- пайка разъемов.
3.3. Тема. ***Технологии изготовления и запуска модели планера***. Сборка квадрокоптера. Практическая работа - Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайки, пайка электронных компонентов мульти роторных систем.
3.4. Тема. ***Знакомство с 3д моделированием***. Применение и создание 3D моделей, описание процесса моделирование, текстурирование, анимация, рендеринг.
3.5. Тема. ***Работа в программе Fusion 360, SketchUp***. Практическая работа. Создание 3D модели.
3.6. Тема. ***Заключительное занятие. Подведение итогов работы***. Практическая работа Защита проектов, публичное выступление обучающихся с демонстрацией проектной работы.

Дистанционное обучение

1. Стартовый уровень

1.1. Тема. Знакомство с Кванториумом. Техника безопасности. Самостоятельная работа учащегося - повторение основы техники безопасности полётов.
1.2. Тема История авиации и БПЛА Простейшие свободно летающие модели. Самостоятельная работа учащегося - изучение чертежа планера,описание принцип технологии изготовления и запуска модели планера.
1.3. Тема. Знакомство с ГИС. Самостоятельная работа учащегося Найти Достопримечательности Республики Бурятия и составить карту .
1.4. Тема. Обзор БПЛА. Области применения Самостоятельная работа учащегося Описание DJI Mavic 2 Pro, DJI Ryze Tello TLW004
1.5. Тема. Основы навигации. GPS и GLONASS Самостоятельная работа учащегося Найти где еще необходим поиск предметов с помощью мобильного приложения типа геокешинг.
1.6.Тема. Основы работы с картографическими системами Самостоятельная работа учащегося Игра о расположении стран, столицах, флагах и всемирно известным достопримечательностям через моб. Прил. Geomaster Plus

2. Базовый уровень

2.1 Тема. Аэрофотосъемка. Навыки фотографирования и видеосъемки Самостоятельная работа учащегося Найти снимки из космоса и составить карту местности..
2.2. Тема. Конструкция БПЛА Самостоятельная работа учащегося Рассчитать развесовку различных моделейразвесовка моделей .

2.3. Тема. Устройство мультироторных систем. Самостоятельная работа учащегося Смоделировать Принципы управления мультироторными системами.
2.4. Тема. Аппаратура радиоуправления. Самостоятельная работа учащегося Смоделировать прибор орадиоуправляемый.
2.5. Тема. Основы управления квадрокоптером. Самостоятельная работа учащегося Разбор аварийных ситуаций
2.6. Тема. Полеты на симуляторах. Описать возможные ошибки и причины аварий при полеты на симуляторах.

3. Продвинутый уровень

3.1. Тема. Винто-моторная группа. Самостоятельная работа учащегося изготовление модели винта .
3.2. Тема. Силовая установка. Аккумуляторы. Самостоятельная работа учащегося пайка разъемов.
3.3. Тема. Технологии изготовления и запуска модели планера. Самостоятельная работа учащегося Пайка электронных компонентов мульти роторных систем.
3.4. Тема. Знакомство с 3д моделированием. Самостоятельная работа учащегося Смоделировать 3д модель, произвести анимация, рендеринг.
3.5. Тема. Работа в программе Fusion 360, SketchUp. Самостоятельная работа учащегося. Создание 3 Д модели.
3.6. Тема. Заключительное занятие. Самостоятельная работа учащегося Подготовка проекта и защиты с демонстрацией проектной работы.

2.2.1. Модуль «Аэроквантум» углубленный

1.Учебный план.

Название раздела, темы	Количество часов					Формы контроля
		Аудиторные		Дистанционные		
	всего	теория	практика	теория	практика	
1.СТАРОТВЫЙ УРОВЕНЬ						
Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие	2	2				Опрос
Как «работает» ток, схемы которые используются в дронах. Различные виды каналов	6	2	2	1	1	Педагогическое наблюдение
Сервоприводы, стабилизаторы, магниты	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Итого по 1 модулю	**12**	**5**	**3**	**2**	**2**	
2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ						
Знакомство с Ардуино. Принципы работы Ардуино. Аналоговые и цифровые порты.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение

Основы программирования на С++ . Переменные и типы данных в С++	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Конструкция ветвления в С++	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Циклы в С++	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Массивы и функции в С++	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
Структура программы на языке С++ для Arduino	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Управление сервоприводами, подключение библиотек.	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
Итого по 2 модулю	**32**	**7**	**7**	**9**	**9**	
3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ						
Программирование кода для дрона Tello	6	1	3	1	1	Педагогическое наблюдение
Программирование для распознавания камерой жестов	8	1	3	2	2	Педагогическое наблюдение
Подготовка проекта	8	1	3	2	2	Педагогическое наблюдение
Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	6		2	2	2	публичное выступление с демонстрацией проектной работы
Итого по 3 модулю	**28**	**3**	**11**	**7**	**7**	
Итого по программе	72	15	21	18	18	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.1. Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие(вводная лекция о содержании курса, основы техники безопасности полётов.)

1.2. Как «работает» ток, схемы которые используются в дронах. Различные виды каналов. Практическая работа – изучение рабочих схем на примерах. Полеты на симуляторе.

1.3. Сервоприводы, стабилизаторы, магниты. Практическая работа – пайка платы управления.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. Знакомство с Ардуино. Принципы работы Ардуино. Аналоговые и цифровые порты. Практическая работа – сборка демонстрационной схемы, с готовым программным кодом.

2.2. Основы программирования на С++ . Переменные и типы данных в С++. Основной синтаксис языка. Базовые понятия. . Практическая работа – написание простейшей программы использующих данную конструкцию. Реализация простейших алгебраических действий.

2.3. Конструкция ветвления в С++. Синтаксис. Способы применения. . Практическая работа – написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. Циклы в С++. Синтаксис. Виды циклов. Применение разных видов, в зависимости от задач. Практическая работа – написание программы использующих данную конструкцию.

2.5. Массивы и функции в С++. Синтаксис. Виды массивов и функций. Применения данных конструкций для конкретных задач. Практическая работа – решение простейших математических задач с использованием данных конструкций.

2.6. Структура программы на языке С++ для Ардуино. Из чего состоит программа. Правила чистого кода. Практическая работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.

2.7. Управление сервоприводами, подключение библиотек. Практическая работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.

3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 Программирование кода для дрона Tello. Практическая работа – написание рабочего кода для дрона Tello. Построение роя из нескольких дронов Tello.

3.2 Программирование для распознавания камерой жестов. Практическая работа – написание программы для управления дроном с помощью жестов.

3.4 Подготовка проекта. Практическая работа- Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды

3.5. Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Практическая работа- Защита проектов, публичное выступление обучающихся с демонстрацией проектной работы.

Дистанционное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.2. Как «работает» ток, схемы которые используются в дронах. Различные виды каналов. Самостоятельно Придумайте, как улучшить мультикоптер, чтобы он летал максимально быстро. Создайте чертеж.

1.3. Сервоприводы, стабилизаторы, магниты. Самостоятельная работа. Нарисовать модель идеального БЛПА с компоновкой элементов.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. Знакомство с Ардуино. Принципы работы Ардуино. Самостоятельная работа Регистрация в Tinkercad , создать проект .

2.2. Основы программирования на С++ . Переменные и типы данных в С++. Основной синтаксис языка. Базовые понятия. . Самостоятельная работа – написание простейшей программы использующих данную конструкцию. Реализация простейших алгебраических действий.

2.3. Конструкция ветвления в С++. Синтаксис. Способы применения. . Самостоятельная работа – написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. Циклы в С++. Синтаксис. Виды циклов. Применение разных видов, в зависимости от задач. Самостоятельная работа – написание программы использующих данную конструкцию.

2.5. Массивы и функции в С++. Синтаксис. Виды массивов и функций. Применения данных конструкций для конкретных задач. Самостоятельная работа – решение простейших математических задач с использованием данных конструкций.
2.6. Структура программы на языке С++ для Ардуино. Из чего состоит программа. Правила чистого кода. Самостоятельная работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.
2.7. Управление сервоприводами, подключение библиотек. Самостоятельная работа – написание рабочего кода для Ардуино, выполняющего простейшие задачи.

3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 Программирование кода для дрона Tello. Самостоятельная работа – написание рабочего кода для дрона Tello. Построение роя из нескольких дронов Tello.
3.2 Программирование для распознавания камерой жестов. Самостоятельная работа – написание программы для управления дроном с помощью жестов.
3.4 Подготовка проекта. Самостоятельная работа - Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды
3.5. Заключительное занятие. Подведение итогов работы Самостоятельная работа – Подготовка к защита проекта и публичному выступление с демонстрацией проектной работы

2.2.2 Модуль «Геоквантум» вводный

1.Учебный план.

№ п/п	Наименование раздела /темы	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Аудиторные		Дистанционные		
			Теория	Практика	Теория	Практика	
Стартовый уровень							
1. Вводный раздел							
1.1	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности	2	1	-	1	-	Опрос
1.2	Правила дорожного движения	4	1	1	1	1	Опрос
2. Тематические карты, ГИС							
2.1	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
2.2	Найди себя на земном шаре.	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
2.3	Прогулка по улицам городов мира.	3		1		1	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень							

3. Основы фотографии							
3.1	История фотографии. Виды фотографий.	8	2	2	2	2	Педагогическое наблюдение
3.2	Устройство фотоаппаратов.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
4. Основы космической съемки							
4.1	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Дешифрирование космических снимков.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень							
5. БПЛА							
5.1	Устройство БПЛА. Основы аэродинамики. Полеты на симуляторах.	20	4	7	4	5	Педагогическое наблюдение
5.2	Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.	9	1	5	1	3	Педагогическое наблюдение
6. Проектная деятельность							
6.1	Основы проектной деятельности. Выбор проектов.	2	1		1		Педагогическое наблюдение
6.2.	Работа над проектом	2	-	1	-	1	Педагогическое наблюдение
6.3	Заключительное занятие Защита проектов.	2	-	1	-	1	Публичное выступление с демонстрацией проектной работы
	Итого	**72**	**14**	**22**	**16**	**20**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Раздел 1. Вводный раздел

1.1. Знакомство. Инструктаж по технике безопасности

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Демонстрация видео и анимационных фильмов про

Землю, карты и БПЛА.

1.2. Правила дорожного движения

Теория. Правила дорожного движения

Раздел 2. Тематические карты, ГИС

2.**1 Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.**

Теория. Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.

2.2. Найди себя на земном шаре. Теория Знакомство с ГИС

Практика. Знакомство и работа с современными онлайн картами.

2.3. Прогулка по улицам городов мира с помощью онлайн карт. ***Практика*** Построение маршрутов по с помощью он-лайн приложений.

Раздел 3. Основы фотографии

3.1. История фотографии. Виды фотографий.

Теория. История фотографии, развитие и перспективы. Основы фотографирования рук и со штатива. Фотографирование людей и объектов с разных ракурсов.

3.2. Устройство фотоаппаратов.

Теория. Устройство фотоаппаратов. Диафрагма, матрица, линза, оптические свойства фотоаппаратов.

Раздел 4. Основы космической съемки

4.1. Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Дешифрирование космических снимков

Теория. Типы космических аппаратов и принципы построения снимка. Отличительны е особенности техногенных и природных объектов.

Практика. Рассмотреть космические снимки в разных спектрах с разных аппаратов. Обнаружить пожар на снимке, выявить современные постройки человека

Раздел 5. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

5.1. Устройство БПЛА. Основы аэродинамики.

Теория. Устройство БПЛА. Аэродинамические сила.

Практика. Рассмотреть составляющие квадрокоптера и принципы полёта винтокрылых летательных машин. Движение и повороты квадрокоптера. Рассчитать аэродинамические характеристики крыла. Полеты на симуляторах.

5.2. Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.

Теория Аэрофотосъёмка и ортофотоплан с БПЛА.

Практика. Сьемка с квадрокоптера.

Раздел 6. Проектная деятельность.

6.1. Основы проектной деятельности. Выбор проектов.

Теория. Виды проектов, этапы работы над проектами.

6.2. Работа над проектом.

Практика работа в группах над выбранной темой проекта.

6.3. Заключительное занятие Защита проектов.

Практика публичное выступление обучающихся с защитой проекта.

Дистанционное обучение

Раздел 1. Вводный раздел

1.1. Знакомство. Инструктаж по технике безопасности

Самостоятельная работа Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Найти в Интернет видео и анимационных фильмов про Землю, карты и БПЛА..

1.2. Правила дорожного движения

Самостоятельная работа Изучить правила дорожного движения

Раздел 2. Тематические карты, ГИС

2.1 Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? Виды карт.

Самостоятельная работа Основы работы с пространственными данными. Описать виды карт.
2.2.Найди себя на земном шаре. Теория Знакомство с ГИС
Самостоятельная работа Составить список онлайн картами.
2.3.Прогулка по улицам городов мира с помощью онлайн карт. Самостоятельная работа Построение маршрутов с помощью он-лайн приложений.
Раздел 3. Основы фотографии
3.1. История фотографии. Виды фотографий.
Самостоятельная работа Найти старые фотографии, описать их историю. Составить алгоритм фотографирования рук и со штатива. Произвести фотографирование людей и объектов с разных ракурсов.
3.2.Устройство фотоаппаратов.
Самостоятельная работа .Описать устройство фотоаппаратов.
Раздел 4. Основы космической съемки
4.1.Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Дешифрирование космических снимков
Самостоятельная работа Отличительны е особенности техногенных и природных объектов. Найти и описать космические снимки в разных спектрах с разных аппаратов. Обнаружить пожар на снимке, выявить современные постройки человека
Раздел 5. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)
5.1.Устройство БПЛА. Основы аэродинамики.
Самостоятельная работа .Повторить Устройство БПЛА и понятие аэродинамические сила. Рассмотреть составляющие квадрокоптера и принципы полёта винтокрылых летательных машин. Движение и повороты квадрокоптера. Рассчитать аэродинамические характеристики крыла. Полеты на симуляторах.
5.2. Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.
Самостоятельная работа Аэрофотосьемка и ортофотоплан с БПЛА. Найти в интернете виды и снимки Земли с с квадрокоптера.
Раздел 6. Проектная деятельность.
6.1. Основы проектной деятельности. Выбор проектов.
Самостоятельная работа Теория .Виды проектов, этапы работы над проектами. Повторить и продолжить работать над выбранной темой проекта.
6.2.Работа над проектом.
Самостоятельная работа над выбранной темой проекта.
6.3. Заключительное занятие Защита проектов.
Самостоятельная работа Подготовка презентации и доклада для публичного выступления с защитой проекта.

2.2.2 Модуль «Геоквантум» углубленный

1.Учебный план.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов					Формы контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
		всего	теория	практика	теория	практика	
1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ							
1.1.	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие	2	1	1			Опрос
1.2.	Обзор существующих Веб-порталов.	4	1	1	2		Педагогическое наблюдение
	Итого по 1 модулю	**6**	**2**	**2**	**2**		

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ							
2.1.	Обзор языков программирования и фреймворков, используемых для создания веб-порталов.	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.2.	Основы программирования	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.3.	Конструкция ветвления	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.4.	Циклы	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
2.5.	Массивы и функции	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
2.6.	Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.	8	1	5	1	1	Педагогическое наблюдение
2.7.	Способы обработки и систематизации собранных данных.	6	1	1	2	2	Педагогическое наблюдение
	Итого по 2 модулю	**36**	**7**	**11**	**9**	**9**	
3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ							
3.1	Основы программирования геопорталов	6	1	3	1	1	Педагогическое наблюдение
3.2	Способы визуализации и публикации пространственных данных	8	1	3	2	2	Педагогическое наблюдение
3.4	Подготовка проекта	10	1	3	2	4	Педагогическое наблюдение
3.5.	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	6		2	2	2	публичное выступление с демонстрацией проектной работы
	Итого по 3 модулю	**30**	**3**	**11**	**7**	**9**	
	Итого по программе	**72**	**12**	**24**	**18**	**18**	

2.Содержание программы

Аудиторное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.1. **Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие**(вводная лекция о содержании курса, основы техники безопасности полётов.)

1.2. **Обзор существующих Веб-порталов**. Рассмотрение функционала существующих Веб-порталов. Их устройство и функционирование. Практическая работа – Разработка макета и функционала собственного веб-портала.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. **Обзор языков программирования и фреймворков, используемых для создания веб-порталов.** Практическая работа – сравнение различных фреймворков, выделение плюсов и минусов каждой платформы, в виде таблицы.

2.2.**Основы программирования**. Переменные и типы данных. Основной синтаксис. Базовые понятия. Практическая работа – написание простейшей программы использующих данную конструкцию. Реализация простейших алгебраических действий.

2.3. **Конструкция ветвления.** Синтаксис. Способы применения. . Практическая работа – написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. **Циклы**. Синтаксис. Виды циклов. Применение разных видов, в зависимости от задач. Практическая работа – написание программы использующих данную конструкцию.

2.5. **Массивы и функции**. Синтаксис. Виды массивов и функций. Применения данных конструкций для конкретных задач. Практическая работа – решение простейших математических задач с использованием данных конструкций.

2.6. **Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха**. Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха Практическая работа – сбор данных на местности с помощью изученного функционала.

2.7. **Способы обработки и систематизации собранных данных**. Способы обработки и систематизации собранных данных Практическая работа – обработка собранных данных с помощью изученного функционала.

3. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ

3.1 **Основы программирования геопорталов**. Основы программирования геопорталов Практическая работа – отображение слоев из БД. Разработка внешнего вида и интерфейса геопортала.

3.2 **Способы визуализации и публикации пространственных данных**. Способы визуализации и публикации пространственных данных Практическая работа – Разработка тематической карты и условных обозначений для будущего проекта.

3.4 **Подготовка проекта**. Практическая работа- Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

3.5. **Заключительное занятие. Подведение итогов работы**. Практическая работа- Защита проектов, публичное выступление обучающихся с демонстрацией проектной работы.

Дистанционное обучение

1.СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ

1.2. Обзор существующих Веб-порталов. Самостоятельная работа – продолжить разработку макета и функционала собственного веб-портала.

2.БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2.1. Обзор языков программирования и фреймворков, используемых для создания веб-порталов. Самостоятельная работа – на основе сравнительных данных, выбрать один фреймворк и создать его презентацию.

2.2. Основы программирования. Самостоятельная работа – продолжить написание простейшей программы. Реализация простейших алгебраических действий.

2.3. Конструкция ветвления. Синтаксис. Способы применения. Самостоятельная работа – продолжить написание программы выдающей результат, на основе выбора пользователя.

2.4. Циклы. Самостоятельная работа – продолжить написание программы использующих циклы..

2.5. Массивы и функции. Самостоятельная работа – решение простейших задач с использованием данных конструкций.

2.6. Сбор гео-данных. Аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха. Самостоятельная работа – сбор данных в Интернете с помощью изученного функционала.

2.7. Способы обработки и систематизации собранных данных. Самостоятельная работа – продолжить обработку собранных данных с помощью изученного функционала.

3.ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ 3.1 Основы программирования геопорталов. Самостоятельная работа –продумать и продолжить разработку внешнего вида и интерфейса геопортала.

3.2 Способы визуализации и публикации пространственных данных. Самостоятельная работа – Продолжить разработку тематической карты и условных обозначений для будущего проекта.

3.4 Подготовка проекта. Самостоятельная работа - Работа над инженерным проектом .

3.5. Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Самостоятельная работа -– Подготовка к защита проекта и публичному выступление с демонстрацией проектной работы.

2.2.3. Модуль «IT-квантум» вводный

1.Учебный план.

Аудиторное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	2	0	опрос
2	Что такое Arduino?	2	2	0	Педагогическое наблюдение
3	Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты	8	1	7	
Базовый уровень					
4	Массивы и пьезоэлементы	6	1	5	Педагогическое наблюдение
5	Шин и смешание цветов	6	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
5	Сенсоры и датчики нажатия.	12	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**36**	**8**	**26**	

Дистанционное обучение

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты	12	1	11	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень					
2	Массивы и пьезоэлементы	6	1	5	Педагогическое наблюдение
3	Шин и смешание цветов	6	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
4	Сенсоры и датчики нажатия.	12	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**36**	**4**	**32**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1.Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты

Дети учатся писать программный код, и разбираются с схемами, деталями и техникой работы.

Кейс «Светофор» В этом задании дети учатся собирать светофор, в котором меняться цвета. Создать светофор приписав другие параметры запуска.

Кейс «Маячок» В этом задании дети учатся собирать маячок, который мигаем светодиодом. Сделайте так, чтобы маячок светился полсекунды, а пауза между вспышками была равна одной

Кол-во часов /занятий: 12/6

Базовый уровень

2. М**ассивы и пьезоэлементы**

Кейс «Перетягивание каната» В этом задании мы создаем еще одну игру, на этот раз нужно быстрее соперника нажать кнопку 20 раз.

Кейс «Азбука Морзе» В этом задании дети учатся собирать азбуку Морзе, и как ей пользоваться.

Кол-во часов /занятий: 6/3

3.Шин и смешание цветов

Кейс «Пульсар» В этом задании мы плавно наращиваем яркость светодиодной шкалы, управляя большой нагрузкой через транзистор.

Измените программу так, чтобы яркость шкалы росла только до половины от максимальной.

Кейс «Ночной светильник» В этом задании светодиод должен включаться при падении уровня освещенности ниже порога, заданного потенциометром.

Перепишите программу без использования переменной tooDark с сохранением функционала устройства.
Кол-во часов /занятий: 6/3

Продвинутый уровень

6. Сенсоры и датчики нажатия

Кейс «Кнопочный переключатель» В этом задании мы делаем из тактовой кнопки триггер, борясь с «дребезгом».
Измените код так, чтобы светодиод переключался только после отпускания кнопки.
Кейс «Кнопочные ковбои» В этом задании мы создаем игрушку на реакцию: кто быстрее нажмет кнопку по сигналу
Сделайте напряженный вариант игры: пусть интервал между сигналами будет в диапазоне от 10 до 15 секунд.
Кол-во часов /занятий: 12/6

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1.Написание программного кода и схема техника. Электронные компоненты
Дети учатся писать программный код, и разбираются с схемами, деталями и техникой работы.
Кейс «Светофор» В этом задании дети учатся собирать светофор, в котором меняться цвета.
Создать светофор приписав другие параметры запуска.
Кейс «Маячок» В этом задании дети учатся собирать маячок, который мигаем светодиодом.
Измените код примера так, чтобы маячок включался на три секунды после запуска устройства, а затем мигал в стандартном режиме

Кол-во часов /занятий: 12/6

Базовый уровень

2. М**ассивы и пьезоэлементы**
Кейс «Перетягивание каната» В этом задании мы создаем еще одну игру, на этот раз нужно быстрее соперника нажать кнопку 20 раз.
Вместо светодиодной шкалы подключите сервопривод и измените код таким образом, чтобы перетягивание демонстрировалось путем отклонения сервопривода от среднего положения.
Кейс «Азбука Морзе» В этом задании дети учатся собирать азбуку Морзе, и как ей пользоваться.
Составить текст, послание в будущим поколениям используя для этого азбуку Морзе.
Кол-во часов /занятий: 6/3

3.Шин и смешание цветов
Кейс «Пульсар» В этом задании мы плавно наращиваем яркость светодиодной шкалы, управляя большой нагрузкой через транзистор.
Кейс «Ночной светильник» В этом задании светодиод должен включаться при падении уровня освещенности ниже порога, заданного потенциометром.
Кол-во часов /занятий: 6/3

Продвинутый уровень

6. Сенсоры и датчики нажатия

Кейс «Кнопочный переключатель» В этом задании мы делаем из тактовой кнопки триггер, борясь с «дребезгом».
Измените код так, чтобы светодиод переключался только после отпускания кнопки.
Добавьте в схему еще одну кнопку и доработайте код, чтобы светодиод зажигался только при нажатии обеих кнопок.
Кейс «Кнопочные ковбои» В этом задании мы создаем игрушку на реакцию: кто быстрее нажмет кнопку по сигналу

Сделайте напряженный вариант игры: пусть интервал между сигналами будет в диапазоне от 10 до 15 секунд.
В игре есть лазейка: кнопку можно зажать до сигнала «пли!» и таким образом сразу же выиграть. Дополните программу так, чтобы так выиграть было нельзя.
Кейс «Секундомер» В этом эксперименте мы создаем секундомер, который считает до 10.
Измените код, чтобы индикатор отсчитывал десятые секунды.
Поменяйте программу так, чтобы вместо символа «0» отображался символ «А».
Кол-во часов /занятий: 12/6

2.2.3. Модуль «IT-квантум» углубленный

1.Учебный план.

Аудиторное обучение- 36 часов

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	1	1	опрос
2	Возможности Arduino , основы программирования	10	1	9	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень					
3	Основы языка программирования С++	6	1	5	Педагогическое наблюдение
4	Основные понятия алгоритмизации	6	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
5	Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами	12	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**36**	**8**	**26**	

Дистанционное обучение 36 часов

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	

Вводный модуль					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	1	1	
2	Возможности Arduino , основы программирования	10	4	6	Педагогическое наблюдение
Базовый модуль					
3	Первые шаги работы в Visual studio	6	1	5	Педагогическое наблюдение
4	Основные понятия алгоритмизации	6	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый модуль					
5	Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами	12	1	11	Педагогическое наблюдение
	Итого	**36**	**4**	**32**	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях

Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации. Игра “Снежный ком” на знакомство с обучающимися.

Кол-во часов /занятий: 2/1

2. Возможности Arduino , основы программирования

Деление на команды. Дата-скаутинг на тему Arduino (основные понятия, сфера применения, как работать с микроконтроллером). Подготовка презентации и защита (командная работа). Практическое занятие для освоения полученных знаний. Понятия программируемая среда, простейшие команды.

Кол-во часов /занятий: 2/1

Базовый уровень

3. Основы языка программирования C++

Кейс «Hello world» В этом задании учащиеся создают классическое приветствие, изучая основные понятия C++

Кейс «Генерация случайных фраз для сайта» В этом задании дети учатся писать скрипт для сайта, позволяющий использовать генератор фраз дня.

4. Основные понятия алгоритмизации

Дети изучают понятие алгоритмизации, разбираются с блок схемами, основными деталями и выстраивание математической логики.

Кейс «Мини-игра» В этом задании дети учатся правильно составлять алгоритмы и условия. Необходимо присвоить персонажу навык двойного прыжка и выдавать его ещё раз при условии, что он коснулся поверхности

Кейс «Первый скрипт» В этом задании дети учатся исправлять ошибки механики, которые возможно решить путем добавления скриптов.
Кол-во часов /занятий: 8/4

Продвинутый уровень

5. Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами
Кейс «Разработчик» В этом задании учащиеся плавно наращивают знания программирования через реализацию первого приложения.
Кейс «Приложение на Android» В этом задании учащиеся делают финальные штрихи и реализовывают приложение под мобильные системы.
Кол-во часов /занятий: 12/6

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях
Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации.
2**. Возможности Arduino , основы программирования**.
Самостоятельно разработать макет мобильного приложения на языке С++.
Кол-во часов /занятий: 12/6

Базовый уровень

3. Первые шаги работы в Visual studio
Самостоятельно произвести отладку приложения.
Кол-во часов /занятий: 6/3
4 Основные понятия алгоритмизации
Самостоятельно разработать приложение для заказчика, соблюдая техническое задание.
Кол-во часов /занятий: 6/3

Продвинутый уровень

5. Случайные числа. Функция «Random». Работа с Массивами Самостоятельно разработать скрипт для автоматизации работы системного администратора**..**
Подготовка к защите проекта.

2.2.4. Модуль «Промробоквантум» вводный

1.Учебный план

№ п/п	Наименование раздела /темы	Количество часов					Форма аттестации
		Всего	Аудиторные		Дистанционные		
			Теория	Практика	Теория	Практика	
Модуль Стартовый							
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	4	2		2		опрос
Модуль Базовый. Конструирование							
2.1	Современная робототехника	4	1	1	1	1	тест
2.2	Занятие по командообразованию	4		2		2	игра
2.3	Основные компоненты роботов	4	1	1	1	1	тест

2.4	Изучение простых механизмов и конструкции	4	1	1	1	1	Оценка механизм/ конструкция
2.5	Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика».	4		2		2	Оценка механизм/ конструкция
2.6	Система привода и датчиков	4	1	1	1	1	Оценка модели
2.7	Моделирование	10	1	3	2	4	Оценка модели
Модуль Продвинутый Программирование							
3.1	Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit	4	1	1	1	1	опрос
3.2	Алгоритм сборки робота и цикл	4	1	1	1	1	Оценка программы
3.3	Переменные и константы, многозадачность	4	1	1	1	1	Оценка программы
3.4	Основы программирования	6		4		2	Оценка программы
3.5	Операция с данными	4		2		2	Оценка программы
3.6	Разработка и программирование модели	8	2	2	2	2	Оценка программы и модель
4	**Презентация проекта**	**4**		**2**		**2**	**Защита проекта**
	Итого	**72**	**12**	**24**	**15**	**21**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Модуль стартовый

1. Тема *Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности*

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехнике.

Модуль Базовый. Конструирование

2.1. Тема *Современная робототехника*

Теория: Понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники. Современная робототехника: производство и использование роботов.

Программирование, язык программирования. Визуальное программирование в робототехнике. Основные команды. Контекстная справка.

Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса. Ошибки в

работе Робота и их исправление. Память робота.
2.2. Тема. *Занятие по командообразованию*
Командная игра «Снежный ком».
2.3 Тема. *Основные компоненты роботов*
Познакомить с конструктором по робототехнике. Научить собирать базовые конструкции роботов, программировать их под определенные задачи, разобрать с вами базовые решения наиболее распространенных задач-соревнований.
2.4. Тема. *Изучение простых механизмов и конструкции.*
Способы соединения деталей и устройств. Шарнирное соединение.
Рычажный механизм. Зубчатые передачи: зубчатые колеса, реечная передача.
Шкивы и ремни. Снижение и увеличение скорости.
Использование простых механизмов в конструкции робота.
2.5. Тема *Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика»* Учащиеся познакомятся с конструированием более сложных наборов робототехники.
2.6. Тема *Система привода и датчиков*
Урок посвящен знакомству с конструкциями манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств и приводов, и датчиков.
2.7. Тема Моделирование
Урок посвящен составление алгоритмов и программ для контроллеров, различных датчиков.

Модуль Продвинутый. Программирование.

3.1. Тема *Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit*
Теория. Знакомство со средой Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit
Изучение базовых знаний и навыки.
3.2. Тема *Алгоритм сборки робота и цикл*
Практика. Работа с детьми для построения алгоритма сборки робота в среде makeblock ultimate 10-in-1robot-kit. Усвоение понятий циклический алгоритм, цикл с параметром, цикл с предусловием, цикл с постусловием, дать представление об использовании циклических алгоритмов для решения практических задач в робототехнике;
дать понятие о блок-схемах, изображающих различные циклы.
3.3. Тема *Переменные и константы, многозадачность*
Теория. Знакомство с вычислительными возможностями робота ... В отличие от программного блока "Константа" - в блоке "Переменная", многозадачностью, основными навыками работы в среде программирования Arduino IDE.
3.4. Тема *Основы программирования*
Теория. Знакомство с миром программирования.
Практика. Программирования в среде Arduino IDE.
3.5. Тема *Операция с данными*
Теория. Основные настройки данных. Настройки Arduino IDE. Базовые принципы работы с материалами.
Практика. Применение программы в среде Arduino IDE на компьютере.
3.6. Тема *Разработка и программирование модели*
Теория. Учащиеся познакомиться с представлением архитектуры системы управления робототехническим устройством в виде взаимодействующих программно-аппаратных блоков и модулей с разделением на уровни по степени абстракции от конкретных технических решений. С назначением современных робототехнических комплексов, их основными компонентами и способами организации управления. Выяснят основные требования к исполнительным механизмам в робототехнической системе. У учащихся сформируется интуитивный уровень понимания методов использования обратной связи для управления двигателем по различным величинам (положение, скорость, момент) и эффектов взаимовлияния приводов при работе в одной кинематической цепи.

4.Тема Конкурс *творческих проектов*
Практика. Защита обучающимися собственных творческих проектов на внутреннем Конкурсе.

Дистанционное обучение

Модуль стартовый

1. Тема *Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности*
Самостоятельная работа Повторить Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

Модуль Базовый .Конструирование

2.1.Тема *Современная робототехника*
Самостоятельная работа Понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники.
Современная робототехника: производство и использование роботов.
Программирование, язык программирования. Визуальное программирование в робототехнике. Основные команды. Контекстная справка.
Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса. Ошибки в работе Робота и их исправление. Память робота.
2.2.Тема . *Занятие по командообразованию*
Самостоятельная работа Командная игра «Снежный ком».
2.3 Тема. *Основные компоненты роботов*
Самостоятельная работа Познакомить с конструктором по робототехнике. Научить собирать базовые конструкции роботов, программировать их под определенные задачи, разобрать с вами базовые решения наиболее распространенных задач-соревнований.
2.4.Тема. *Изучение простых механизмов и конструкции.*
Самостоятельная работа Способы соединения деталей и устройств. Шарнирное соединение.
Рычажный механизм. Зубчатые передачи: зубчатые колеса, реечная передача.
Шкивы и ремни. Снижение и увеличение скорости.
Использование простых механизмов в конструкции робота.
2.5. Тема *Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика» Самостоятельная работа* Учащиеся познакомятся с конструированием более сложных наборов робототехники.
2.6. Тема *Система привода и датчиков*
Самостоятельная работа Урок посвящен знакомству с конструкциями манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств и приводов и датчиков.
2.7. Тема *Моделирование*
Самостоятельная работа Урок посвящен составление алгоритмов и программ для контроллеров, различных датчиков.

Модуль. Продвинутый .Программирование.

3.1.Тема *Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit*
Самостоятельная работа Знакомство со средой Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit
Изучение базовых знаний и навыки.
3.2.Тема *Алгоритм сборки робота и цикл*
Самостоятельная работа . провести сборку робота.
3.3.Тема *Переменные и константы, многозадачность*
Самостоятельная работа а в среде программирования Arduino IDE .
3.4. Тема *Основы программирования*
Самостоятельная работа . Программирования в среде Arduino IDE.
3.5.Тема *Операция с данными*
Самостоятельная работа . Применение программы в среде Arduino IDE.
3.6. Тема *Разработка и программирование модели*

Самостоятельная работа управления двигателем по различным величинам (положение, скорость, момент) и эффектов взаимовлияния приводов при работе в одной кинематической цепи.
4.Тема *Конкурс творческих проектов*
Самостоятельная работа подготовка проекта к защите на внутреннем Конкурсе.

2.2.4. Модуль «Промробоквантум» углубленный

1.Учебно-тематический план.
Аудиторное обучение - 36 часов:

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Вводный уровень (12ч)					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.	2	2	0	опрос
2	Основы программирования контроллеров.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
3	Запуск тестового кода на контроллере.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
4	Программирование простых движений сервопривода.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
5	Типы обратных связей в приводе. Использования датчиков обратной связи.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
6	Нелинейности. Соответствие между описанием (моделью) технической системы и реальной системой.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень (12ч)					
7	Программирование управления положения выходной оси сервопривода с помощью датчика обратной связи.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
8	Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота. Прямая задача кинематики.	4	1	3	Педагогическое наблюдение
9	Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений	4	1	3	Педагогическое наблюдение

	робота. Реализация обратной задачи кинематики с помощью готовых библиотек.				
10	Регуляторы исполнительных механизмов робота.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень (12ч)					
11	Программирование движения робота по циклам.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
12	Ориентация робота в пространстве.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
13	Программирование робота с учетом событий во внешней среде.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
14	Регуляторы при выполнении комплексных движений.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
15	Подведение итогов по созданию робототехнической платформы.	4	2	2	Защита проектов, Рефлексия
	Итого	**36**	**12**	**24**	

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Вводный уровень (12ч)					
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.	2	2	0	опрос
2	Постановка проблемной ситуации генерации проектных идей с использованием робототехнической платформы.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
3	Математическое описание системы управления.	4	2	2	Педагогическое наблюдение
4	Создание адаптивной системы управления роботом.	4	2	2	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень (12ч)					
5	Виртуальное моделирование системы управления робота.	4	1	3	Педагогическое наблюдение
6	Программное управление виртуальной моделью робота.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
7	Расчет компонент технической системы исходя из требований.	4	2	2	Педагогическое наблюдение
8	Архитектура системы управления роботом. Стратегический уровень	2	2	0	Педагогическое наблюдение

	системы управления - программная реализация.				
Продвинутый уровень (12ч)					
9	Прикладной функционал робототехнического устройства. Описание пользовательских сценариев. Эргономика.	4	2	2	Педагогическое наблюдение
10	Проектирование конструктивных элементов для расширения функционала робота.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
11	Расширение функционала виртуальной модели. Программирование.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
12	Тестирование стратегического уровня на виртуальной модели робота.	4	2	2	Тестирование
	Итого	**36**	**18**	**18**	

2.Содержание программы

Аудиторное обучение

1.Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

2.Основы программирования контроллеров.

Знакомство с микроконтроллерами, их особенностями и программированием.

3.Запуск тестового кода на контроллере.

Запуск тестового кода на контроллере.

4.Программирование простых движений сервопривода.

Изучение приводов Dynamixel. Изучение основ работы с приводами Dynamixel.

5.Типы обратных связей в приводе. Использования датчиков обратной связи.

Знакомство с понятием «обратная связь» и ее использованием в приводах.

6.Нелинейности. Соответствие между описанием (моделью) технической системы и реальной системой.

Знакомство с понятием «нелинейность», основными видами нелинейностей и их влиянием на

работу робототехнических систем.

7.Программирование управления положения выходной оси сервопривода с помощью датчика обратной связи.
Знакомство с понятием «нелинейность», основными видами нелинейностей и их влиянием на работу робототехнических систем.

8.Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота. Прямая задача кинематики.
Знакомство с понятием «прямая задача кинематики», управление роботом по положению с учетом взаимовлияния сочленений робота.

9.Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота. Реализация обратной задачи кинематики с помощью готовых библиотек.
Знакомство с понятием «обратная задача кинематики», управление роботом по положению с учетом взаимовлияния сочленений и звеньев робота.

10.Регуляторы исполнительных механизмов робота.
Знакомство с понятием «регуляторов», изучение видов регуляторов и их особенностей.

11.Программирование движения робота по циклам.
Знакомство с управлением роботами по циклам.

12.Ориентация робота в пространстве.
Изучение методов ориентации робота в пространстве. Изучение задачи навигации и ее решений.

13.Программирование робота с учетом событий во внешней среде.
Изучение алгоритмов планирования пути. Программирование робота с учетом событий во внешней среде.

14.Регуляторы при выполнении комплексных движений.
Изучение регуляторов движения.

15.Подведение итогов по созданию робототехнической платформы.
Подведение итогов по созданию робототехнической платформы.

Дистанционное обучение

1) **Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.**

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

2) **Постановка проблемной ситуации генерации проектных идей с использованием робототехнической платформы.**

Повторение навыков программирования в ArduinoIDE.

3) **Математическое описание системы управления.**

Развернутое и упорядоченное представление систем робота (их состава и назначения).

4) **Создание адаптивной системы управления роботом.**

Знакомство с адаптивными системами управления роботами, создание адаптивной системы для собственной РТС.

5) **Виртуальное моделирование системы управления робота.**

Знакомство с возможностями виртуального моделирования робототехнических систем.

6) **Программное управление виртуальной моделью робота.**

Программное управление виртуальной моделью робота.

7) **Расчет компонент технической системы исходя из требований.**

Расчет компонент технической системы исходя из требований.

8) **Архитектура системы управления роботом. Стратегический уровень системы управления - программная реализация.**

Знакомство с архитектурой системы управления в современной робототехнике.

9) **Прикладной функционал робототехнического устройства. Описание пользовательских сценариев. Эргономика.**

Определение устройств и элементов, необходимых для реализации требуемого функционала робота, оптимизация конструкции робота с точки зрения эргономики.

10) **Проектирование конструктивных элементов для расширения функционала робота.**

Проектирование конструктивных элементов для расширения функционала робота.

11) **Расширение функционала виртуальной модели. Программирование.**

Расширение функционала виртуальной модели и программное управление пользовательских сценариев.

12) **Тестирование стратегического уровня на виртуальной модели робота**

Интеграция ранее созданного стратегического и управленческого уровней в систему управления виртуальной моделью.

2.2.5. Модуль «Промдизайн квантум» вводный

1.Учебный план

№ п/п	Наименование раздела /темы	Количество часов					Форма аттестации
		Всего	Аудиторные		Дистанционные		
			Теория	Практика	Теория	Практика	
Стартовый уровень							
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	4	2		2		опрос

2	Основы моделирования. Основные понятия визуализации. Интерфейс программы Blender	8	1	3	1	3	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень							
3	Создание и редактирование объектов в Blender	12	1	5	1	5	Педагогическое наблюдение
4	Материалы. Свойства материалов	8	1	3	1	3	Педагогическое наблюдение
5	Текстуры. Основные настройки текстур	12	**1**	5	1	5	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень							
6	Настройки окружения. Лампы и камеры	8	1	3	1	3	Педагогическое наблюдение
7	Настройки визуализации	10	1	5	1	5	Педагогическое наблюдение
8	Конкурс творческих проектов	8	2	2	2	2	Защита проектов
	Итого	**72**	**10**	**26**	**10**	**26**	

2.Содержание учебного плана

Аудиторное обучение

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с редактором Blender. Демонстрация видео и анимационных фильмов, моделей, созданных в программе Blender.

2. Основы моделирования. Основные понятия визуализации. Интерфейс программы Blender

Теория. Работа с файлами. Окна Видов. Рендеринг (визуализация),
материалы и текстуры, освещение, камеры. Основные опции и «горячие клавиши».

Практика. Знакомство с интерфейсом программы Blender.

3. **Создание и редактирование объектов в Blender**

Теория. Работа с основными меш-объектами. Перемещение, изменение размеров, вращение меш-объектов. Экструдирование. Режим редактирования, редактирование вершин меш-объекта. Режим затенения. Опции сглаживания.

Практика. Работа с меш-объектами. Создание сцены «Ландшафт и маяк».

4. **Материалы. Свойства материалов**

Теория. Основные настройки материалов. Настройки Halo. Базовые принципы работы

с материалами. Вкладка Material редактора свойств – для настройки материалов. Слоты для материалов. Выбор, сохранение, замена материала объекта.

Практика. Применение материалов к сцене «Ландшафт и маяк».

5. **Текстуры. Основные настройки текстур**

Теория. Многообразие настроек текстур в Blender. Широкий диапазон изменений текстурных типов, с помощью настроек в Blender. Использование Jpeg в качестве текстуры. Displacement Mapping

Практика. Наложение текстур в проекте «Ландшафт и маяк».

6. **Настройки окружения. Лампы и камеры**

Теория. Использование цвета, звезд и тумана. Создание 3D фона облаков. Использование изображения в качестве фона. Типы ламп и их настройки. Настройки камеры.

Практика. Работа со сценой «Ландшафт и маяк»: добавление к ландшафту окружения, создание горящего маяка.

7. Настройки визуализации

Теория. Раздел Рендер. Основные настройки визуализации. Трассировка лучей. Отражение и преломление. Рендеринг изображения в формат JPEG (jpg). Создание видео файла. Трассировка лучей (Raytracing): освещение и тени. Отражение (зеркальность) и преломление (прозрачность и искажение). Вкладка Mirror Transp. Создание прозрачного и зеркального объектов, лампы с Ray-тенями.

Практика. Рендеринг и сохранение изображения сцены «Ландшафт и маяк». Создание тени у объекта. Создание зеркальной и прозрачной поверхности объекта.

8. Конкурс творческих проектов

Практика. Защита обучающимися собственных творческих проектов на внутреннем Конкурсе

Дистанционноее обучение

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности

Самостоятельная работа Повторение и работа с редактором Blender. Поиск в интернете видео и анимационных фильмов, моделей, созданных в программе Blender.

2. Основы моделирования. Основные понятия визуализации. Интерфейс программы Blender

Самостоятельная работа Проведение Рендеринг (визуализация),подбор материалы и текстуры, освещение, камеры в программы Blender.

3. **Создание и редактирование объектов в Blender**

Самостоятельная работа Работа с основными меш-объектами. Создание сцены «Ландшафт и маяк»., редактирование вершин меш-объекта. Режим затенения. Опции сглаживания.

4. **Материалы. Свойства материалов**

Самостоятельная работа. Работа с материалами в сцене «Ландшафт и маяк».

5. **Текстуры. Основные настройки текстур**

Самостоятельная работа. Использование Jpeg в качестве текстуры. Displacement Mapping**.** Наложение текстур в проекте «Ландшафт и маяк» или подбор своего проекта.

6. **Настройки окружения. Лампы и камеры**

Самостоятельная работа. Работа со сценой «Ландшафт и маяк»: добавление к ландшафту окружения, создание горящего маяка.

7. Настройки визуализации

Самостоятельная работа. Практика. Рендеринг и сохранение изображения сцены «Ландшафт и маяк». Создание тени у объекта. Создание зеркальной и прозрачной поверхности объекта.

8. Конкурс творческих проектов

Самостоятельная работа. Подготовка к защите собственных творческих проектов.

2.2.5. Модуль «Промдизайн квантум» углубленный

1.Учебный план

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов				Форма контроля
			Аудиторные		Дистанционные		
			теория	практика	теория	практика	
Вводный уровень (12ч)							
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	4	0	2	0	2	опрос
2	Знакомство с Fusion 360	8	1	3	1	2	Педагогическое наблюдение
3	Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360	8	1	3	1	3	Педагогическое наблюдение
4	Основы визуализации в программе Fusion 360	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
Базовый уровень (12ч)							
5	Изучение понятий функции, формы, эргономики промышленного изделия	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
6	Изучение материалов и основных технологий производства	4	1	1	1	1	Педагогическое наблюдение
7	Выбор объекта для изучения. Разборка на составные части.	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
8	Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
9	Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
10	Фотофиксация элементов промышленного изделия	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень (12ч)							

11	Подготовка материалов для презентации проекта	4	0	2	2	0	Педагогическое наблюдение
12	Создание презентации	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
13	Финализация презентации	4	0	2	0	2	Педагогическое наблюдение
14	Выступление с презентацией	8	2	2	2	2	Защита проектов
15	Подведение итогов	4	1	1	1	1	Рефлексия
	Итого	**72**	**7**	**29**	**9**	**27**	

Аудиторное обучение

1.Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

2.Знакомство с Fusion 360.

Основы 3D-моделирования: знакомство с интерфейсом программы Fusion 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов.

3.Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360.

Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion 360.

4.Основы визуализации в программе Fusion 360.

Изучение основ визуализации в программе Fusion 360, настройки параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.

5.Изучение понятий функции, формы, эргономики промышленного изделия.

Изучение функции, формы, эргономики, материала, технологии изготовления, принципа функционирования промышленного изделия.

6.Изучение материалов и основных технологий производства.

Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.

7.Выбор объекта для изучения. Разборка на составные части.

Выбор промышленного изделия для дальнейшего изучения. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы.

8.Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия.

Изучение принципа функционирования промышленного изделия.

9.Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия.

Изучение внутреннего устройства.

10.Фотофиксация элементов промышленного изделия.

Изучение материалов и основных технологий производства.

11.Подготовка материалов для презентации проекта.

Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).

12.Создание презентации.

Создание собственной презентации

13.Финализация презентации.

Освоение навыка презентации.

14.Выступление с презентацией.

Презентация результатов исследования перед аудиторией.

15.Подведение итогов.

Подведение итогов.

Дистанционное обучение

1) Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.
Самостоятельная работа Повторение основных правил и требований техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Поиск и анализ видео и фильмов, моделей, по робототехники.
2) Знакомство с Fusion 360.
Самостоятельная работа Основы 3D-моделирования-Fusion 360, работа с проекциями и видами , повторение и изучение набора команд и инструментов.
3) Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360.
Самостоятельная работа Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion 360.
4) Основы визуализации в программе Fusion 360.
Самостоятельная работа В программе Fusion 360 настройка параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.
5) Изучение понятий функции, формы, эргономики промышленного изделия.
Самостоятельная работа Создание формы, эргономики, материала промышленного изделия.
6) Изучение материалов и основных технологий производства.
Самостоятельная работа Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.
7) Выбор объекта для изучения. Разборка на составные части.
Самостоятельная работа Выбор промышленного изделия для дальнейшего изучения. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы.
8) Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия.
Самостоятельная работа Продолжение работы по изучению принципа функционирования промышленного изделия.
9) Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия.
Самостоятельная работа Продолжение работы по изучению внутреннего устройства.
10) Фотофиксация элементов промышленного изделия.
Самостоятельная работа Продолжение работы по изучению материалов и основных технологий производства.
11) Подготовка материалов для презентации проекта.
Самостоятельная работа Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).
12) Создание презентации.
Самостоятельная работа Работа по созданию собственной презентации в программе.
13) Финализация презентации.
Самостоятельная работа Освоение навыка презентации.
14) Выступление с презентацией.
Онлайн.Презентация результатов исследования перед аудиторией.
15) Подведение итогов.
Онлайн. Подведение итогов.

2.2.6. Модуль «VR/AR-квантум» вводный

1.Учебный план

Аудиторного обучения 36 часов

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					

1	Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях	2	2	0	опрос
2	Знакомство с VR	2	1	1	Педагогическое наблюдение
3	3D-редактор Cinema 4D	4	1	3	
4	Разбор игрового уровень	4	1	3	
Базовый уровень					
5	Cinema 4D “Создание персонажей”	4	1	3	Педагогическое наблюдение
6	Cinema 4D анимация персонажей в Maximo	4	1	3	
7	Игровой уровень в Unreal Engine	4	1	3	
Продвинутый уровень					
8	Работа с программой Pano2VR	2	1	1	Педагогическое наблюдение
9	Работа Unreal Engine. Создание первого VR уровня	2	1	1	
10	Выполнение кейсов на выбор Blender и Unreal Engine	8	2	6	Защита проектов
	Итого	**36**	**14**	**22**	

Дистанционное обучениее-36 часов

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Создание животных в Cinema 4D	2	2	0	опрос
2	Создание анимации в Cinema 4D	4	1	3	Педагогическое наблюдение
3	Перенос моделей в Unreal Engine	4	1	3	
Базовый уровень					
4	Cinema 4D создание человечка	4	1	3	рефлексия

5	Cinema 4D анимирование человечка	4	1	3	Педагогическое наблюдение
6	Игровой уровень в Unreal Engine с анимированным человеком	4	1	3	Педагогическое наблюдение
Продвинутый уровень					
7	Самостоятельная работа в программе Pano2VR	4	1	3	Педагогическое наблюдение
8	Работа Unreal Engine.	4	1	1	Педагогическое наблюдение
9	Выполнение VR площадки в Unreal E**ngine**	4	2	6	Защита проектов
	Итого	**36**	**14**	**22**	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовыйуровень

1. Вводное занятие. Правила техники безопасности и поведения на занятиях

Правила техники безопасности и поведения на занятиях. Правила обращения с оборудованием. Изучаются основные понятия: Кванториум, наставник, форма подачи информации. Игра “Снежный ком” на знакомство с обучающимися.

Кол-во часов /занятий: 2/1

2. Знакомство с VR/AR

Основные понятия виртуальной реальности (vr/ar и смешанная реальность). Работа с Unreal Engine “Создание виртуального уровня от 3-го лица”. Компьютерная игра как виртуальная среда.

Кол-во часов /занятий: 2/1

3. 3D-редактор Cinema 4D

Знакомство с программой, основные функции: примитивы, текстура, горячие клавиши, сфера применения. Создание “Котенка”, “Щеночка” из примитивов.

Кол-во часов /занятий: 4/2

4. Разбор игрового уровня

Разбор и создание игрового уровня, используя собственные модели в программе Unreal Engine “Паркур”

Кол-во часов /занятий: 4/2

Базовый уровень

5. Cinema4D “Создание персонажа”

Создание из примитивов высоко полигональной модели человека. Знакомство с ресурсами Mixamomo. Наложение текстур.

Кол-во часов /занятий: 4/2

6. Cinema4D анимация

Функция “Анимация” в программе Cinema4D. Работа с готовыми анимациями. Анимирование собственной модели человека

Кол-во часов /занятий: 4/2

7. Игровой уровень в Unreal Engine

Импорт анимированного высоко полигонального персонажа в Unreal Engine. Создание игрового окружения со своими собственными персонажами, анимациями и объектами.
Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

8. Работа с программой Pano2VR

Создание виртуального тура с помощью программы Pano2VR панорамы школы, окрестностей школы.
Кол-во часов /занятий: 2/1

9. Работа Unreal Engine. Создание первого VR уровня.

Разработка и создание виртуального острова (игрового уровня), в программе Unreal Engine, с применением примитивов, найденных в программе или в интернете.
Кол-во часов /занятий: 4/2

10.Выполнение проектов на выбор Cinema 4D и Unreal Engine

Условный алгоритм работы над проектом:

1. Поиск аналогов, генерация идеи
2. Изготовление, сборка
3. Программирование
4. Испытания тестовые
5. Показ готовой модели

Пошаговое проектирование и моделирование помещения в Cinema 4D
Импорт на игровой движок unreal engine. Компиляция готового продукта.
Кол-во часов /занятий: 6/3

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1.Создание животных в Cinema 4D.

Создание самостоятельно дома, модели любого животного в 3D- редакторе Cinema 4D. Используя приобретённые навыки в ходе работы с наставником.
Кол-во часов /занятий: 6/3

2. Создание анимации в Cinema 4D.

Самостоятельное создание анимации движения для котика и песка в 3D- редакторе Cinema 4D.
Кол-во часов /занятий: 4/2

3. Перенос моделей в Unreal Engine

Перенесение созданных моделей в 3D редакторе на игровой движок unreal engine, используя приобретённые навыки в ходе работы с наставником.
Кол-во часов /занятий: 2/1

Базовый уровень

4. Cinema 4D создание человечка

Самостоятельное создание модели ребенка в 3D редактора. Используя полученные знания в ходе очных занятий с наставником.
Кол-во часов /занятий: 4/2

5.**Cinema 4D анимирование человечка**

Самостоятельное анимирование созданной 3D-модели ребенка в программе Adobe Maximo.
Кол-во часов /занятий: 4/2

3. **Игровой уровень в Unreal Engine с анимированным человеком**

Перенос созданной анимированной модели ребенка на игровой движок Unreal Engine. Создание простого уровня для персонажа.
Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

7.Самостоятельная работа в программе Pano2VR
Создание виртуального тура с помощью программы Pano2VR своего района с помощью камеры телефона или фотокамеры.
Кол-во часов /занятий: 4/2
8.Работа Unreal Engine
Самостоятельное создание игрового уровня «Остров», используя навыки приобретенные в ходе работы с наставником. Используя модели и скрипты созданные и скаченные.
Кол-во часов /занятий: 4/2
9.Выполнение VR площадки в Unreal Engine
Дети переносят в VR, созданные на движке Unreal Engine, модели персонажей, животных, и уровни.
Кол-во часов /занятий: 4/2

2.2.6. Модуль «VR/AR-квантум» углубленный

1.Учебный план

Разницей между программой 12-13 и программой 14-17 будет выступать уровень сложности проекта и его не посредственной детализации. Основным фактором разницей будет выступать не только физическая загруженность проекта и конечный результат курса, но и его значимость. Цель курса будет создать социально значимый ролик, а это означит что конечный результат должен содержать проект.

Аудиторное обучение- 36 часов

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.	4	2	2	Рефлексия. Педагогическое наблюдение
2	Изучения основ дополненной реальности.	8	2	6	
Базовый уровень					
3	Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”	8	2	6	Зашита проекта онлайн
4	Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.	4	1	3	

Продвинутый уровень					
5	Создания мультфильма в командах.	12	3	9	Зашита проекта онлайн
	итого	36	10	26	

Дистанционное обучение- 36 часов

№	Наименование разделов и тем	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
Стартовый уровень					
1	Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.	4	2	2	Рефлексия. Педагогическое наблюдение
2	Изучения основ дополненной реальности.	8	2	6	
Базовый уровень					
3	Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”	8	2	6	Зашита проекта онлайн
4	Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.	4	1	3	
Продвинутый уровень					
5	Создания мультфильма в командах.	12	3	9	Зашита проекта онлайн
	итого	36	10	26	

2.Содержание учебного плана.

Аудиторное обучение

Стартовый уровень

1. Проверка пройденного материала. Правила техники безопасности и поведения на занятиях.

Правила техники безопасности и поведения на занятиях.

Правила техники безопасности и поведения на занятиях. Правила обращения с оборудованием. Производиться проверка пройденного материала за пройденный учебный год.

Кол-во часов /занятий: 4/2

2. Изучения основ дополненной реальности.

Работа с Unreal Engine создания игрового уровня с использованием примитивов. Практическое занятие с использованием 3D моделей (импорт собственных 3D моделей) и с применением приложения на телефоне Sketchfab -привязываем к реальному объекту в пространстве. Также будем задействовать очки виртуальной реальности чтобы можно было взаимодействовать с нашей готовой деталью.

Кол-во часов /занятий: 8/4

Базовый уровень

3. Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”

Изучение мягких и твердых тел. На примерах: машина голдберга, анимированния машины из примитивов на основе физики, научимся использовать физику в своих проектах и понимая материалов.

Кол-во часов /занятий: 8/4

4. Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.

Разбор и создание игрового уровня, используя собственные, импортированных модели в программе Unreal Engine.

Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

5. Создания мультфильма в командах.

5.1. Направления мультипликационного проекта, его социальная значимость.

5.1.1. Определите основные проблемы, которые существуют в конкретной ситуации.

5.1.2. Попытайтесь установить иерархию:

- В связи с чем возникла основная проблема?
- К каким последствиям она приводит?

Таким образом, анализ проблемы поможет нам определить цель проекта, общие задачи и результаты.

5.2. Сценарий социально значимого, поиск проблематики.
5.3. Раскадровка, выбор героев и их характера.
5.4. Создание моделей.
5.5. Анимирование.
5.6. Рендеринг отдельных шотов.
5.7. Композинг.

5.8. Согласование, выбор лидирующего ролика и объединения команд в одну.
5.9. Конечный рендеринг.
5.10. Защита проекта.
5.11. Рефлексия.
Кол-во часов /занятий: 12/6

Дистанционное обучение

Стартовый уровень

1. Проверка пройденного материала.
Правила техники безопасности и поведения на занятиях.
Правила техники безопасности и поведения на занятиях. Правила обращения с оборудованием. Производиться проверка пройденного материала за пройденный учебный год.
Кол-во часов /занятий: 4/2

2. Изучения основ дополненной реальности.
Работа с Unreal Engine создания игрового уровня с использованием примитивов. Практическое занятие с использованием 3D моделей (импорт собственных 3D моделей) и с применением приложения на телефоне Sketchfab -привязываем к реальному объекту в пространстве. Также будем задействовать очки виртуальной реальности чтобы можно было взаимодействовать с нашей готовой деталью.
Кол-во часов /занятий: 8/4

Базовый уровень

3. Cinema 4D “анимация примитивов с использованием физики”
Изучение мягких и твердых тел. На примерах: машина голдберга, анимированния машины из примитивов на основе физики, научимся использовать физику в своих проектах и понимая материалов.
Кол-во часов /занятий: 8/4
4. Игровой уровень в Unreal Engine с результатами полученной анимации.
Разбор и создание игрового уровня, используя собственные, импортированных модели в программе Unreal Engine.
Кол-во часов /занятий: 4/2

Продвинутый уровень

5. Создания мультфильма в командах.
Разбиение на отдельные команды. Использования такого софта как Adobe After Effects/ Fusion для конечного сбора материала и создания собственного/уникального мультипликационного проекта. Будем создавать отдельные группы в Discord для работы в командах и взаимодействие, поиск решения проблем.
Разбиение на отдельные команды. Использования такого софта как Adobe After Effects/ Fusion для конечного сбора материала и создания собственного/уникального мультипликационного проекта. Будем создавать отдельные группы в Discord для работы в командах и взаимодействие, поиск решения проблем.
5.1. Направления мультипликационного проекта, его социальная значимость.
5.1.1. Определите основные проблемы, которые существуют в конкретной ситуации.

5.1.2. Попытайтесь установить иерархию:

а)- В связи с чем возникла основная проблема?
б)- К каким последствиям она приводит?

Таким образом, анализ проблемы поможет нам определить цель проекта, общие задачи и результаты.

5.2. Сценарий социально значимого, поиск проблематики.
5.3. Раскадровка, выбор героев и их характера.
5.4. Создание моделей.
5.5. Анимирование.
5.6. Рендеринг отдельных шотов.
5.7. Композинг.
5.8. Согласование, выбор лидирующего ролика и объединения команд в одну.
5.9. Конечный рендеринг.
5.10. Защита проекта.
5.11. Рефлексия.
Кол-во часов /занятий: 12/6

III.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов освоения программы обеспечивается за счет выполнения учебного плана и реализации системы воспитательных, в том числе досуговых, конкурсных, мероприятий за его рамками, профильных каникулярных смен. К числу планируемых результатов освоения образовательной программы Мобильного технопарка «Кванториум» РБ относятся:
- предметные (предпрофессиональные инженерные) компетенции (hard skills),
- метапредметные компетенции (soft skills) -воспитание и развитие личностных качеств и ценностных отношений обучающихся.

Модуль «Аэроквантум»
В результате обучения у обучающихся будут сформированы понятия напряжение, сопротивление, сила тока, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), дрон, беспилотная авиационная система (БАС), мульти коптер, квадрокоптер, гексакоптер, октокоптер, аппаратура управления, полётный контроллер, акселерометр, гироскоп, регулятор оборотов, бесколлекторный мотор, микроконтроллер.

Универсальные компетенции (Soft Skills)
• Умение слушать и задавать вопросы.
• Навык решения изобретательских задач.
• Свободное мышление.
• Навыки проектирования.
• Работа в команде.
• Мышление на несколько шагов вперёд.
• Осмысленное следование инструкциям.
• Соблюдение правил.
• Работа с взаимосвязанными параметрами.
• Преодоление страха полёта.
• Осознание своего уровня компетентности.
• Ответственность.
• Осознание своих возможностей.
• Поиск оптимального решения.
• Внимательность и аккуратность.
• Соблюдение техники безопасности.
Предметные компетенции (Hard Skills)
• Знание техники безопасности.
• Знания по истории, применению и устройству беспилотников.
• Знание строения БПЛА.
• Навыки пайки, электромонтажа, механической сборки.
• Знания о работе полетного контроллера.
• Умение настраивать БПЛА.
• Умение подключать и настраивать оборудование симулятора.
• Навыки пилотирования БПЛА.

Модуль «Геоквантум»
Предметные компетенции (Hard Skills) будут знать:
- технику безопасности и требования, предъявляемые к организации рабочего места;
- основные виды пространственных данных и принципы
- функционирования современных геоинформационных сервисов;
- профессиональное программное обеспечение для обработки

- пространственных данных;
- основы и принципы космической и аэросъемки съемки;
- основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (GPS, ГЛОНАСС);
- устройство современных картографических сервисов;
- основы веб-программирования и создания собственных геопорталов
- и инструменты визуализации пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- основы фотографии и принципы 3D моделирования;
- дешифрирование космических изображений и основы картографии.
- **будут уметь:**
- проводить простейшее картографирование местности;
- создавать панорамные туры;
- использовать мобильные устройства для сбора данных;
- искать и анализировать информацию на основе данных;
- составлять различные маршруты на карте;

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills) по программе:

• работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;

• развитие познавательных интересов обучающихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

• навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

• развитие критического мышления;

• проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;

• способность творчески решать технические задачи;

• готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;

• способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Модуль «IT-квантум»

Предметные компетенции (Hard Skills)

1. Программирование микроконтроллерных платформ на языке C/C++.
2. Основы алгоритмизации и формализации алгоритмов.
3. Проектирование интерфейса пользователей и разработка приложений для мобильных устройств.
4. Разработка устройств интернета вещей и работа с облачными сервисами.
5. Основы языка разметки гипертекста HTML, языков программирования Python, JavaScript, формального языка CSS.
6. Базовые принципы объектно-ориентированного программирования.
7. Основы работы в специализированном ПО для создания презентаций.

Универсальные компетенции (Soft Skills)

1. Владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: 2. умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно - графическую или знаково - символическую модель.

3.Формулирование вопросов, ответы на которые требуются для создания продукта, и другие навыки исследовательской деятельности.

4.Планирование и контроль процессов через проектную деятельность.

5.Разработка перечня ключевых показателей эффективности и их оценка.
6.Выступление с компьютерным сопровождением.

Модуль «Промробоквантум»

Профессиональные компетенции (Hard Skills) по программе:

• понимание терминов «автоматизация» и «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»;

• знание и понимание состава и структуры типовых конструкций промышленных роботов;

• знание и понимание состава и структуры приводов для промышленных роботов;

• способность расчёта требуемой рабочей области манипулятора при выполнении технологической операции;

• способность подбора необходимого рабочего органа и оснастки для выполнения простейших технологический операций;

• способность запрограммировать робота с использованием пульта управления;

• навык получения программы перемещений робота для выполнения технологических операций с использованием CAM-пакетов;

• навык калибровки нового рабочего инструмента манипулятора;

• навык калибровки новой базы;

• навык работы в CAD-системах для проектирования новой оснастки промышленного манипулятора.

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills) по программе:

• работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;

• развитие познавательных интересов обучающихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

• навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

• развитие критического мышления;

• проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;

• способность творчески решать технические задачи;

• готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;

• способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Модуль «Промдизайн квантум»

Профессиональные компетенции (Hard Skills):

- технику безопасности и требования, предъявляемые к организации рабочего места;
- терминологию 3D-моделирования;
- основные понятия визуализации и анимации;
- основные элементы, инструменты и операции для работы в Blender;
- способы манипуляции объектами;
- основные способы редактирования объектов;
- настройки материалов, текстур, окружения;
- механизмы анимации в Blender;
- создавать виртуальные 3D-объекты в программе Blender;

- эффективно использовать инструменты программы, пользоваться горячими клавишами;
- подбирать текстуру и цвет материалов;
- моделировать простые трехмерные объекты с наложением материала и текстуры;
- анимировать объекты;
- применять полученные знания и умения для построения моделей по собственным эскизам;

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills):

• работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;

• развитие познавательных интересов обучающихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

• навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

• развитие критического мышления;

• проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;

• способность творчески решать технические задачи;

• готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;

• способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Модуль «VR/AR-квантум»

Профессиональные компетенции (Hard Skills

• умение активировать запуск приложений виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;

• сборка собственного VR устройства;

• умение работать с 3D сканером и принтером; •
умение снимать и монтировать видео 360°;

• знание и понимание основных понятий: дополненная реальность (в т.ч. ее отличия от виртуальной), смешанная реальность, оптический трекинг, маркерная и без маркерная технологии, реперные точки;

• знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария;

• навыки создания AR приложений для разных устройств; •
Базовые навыки 3D моделирования;

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills)

· Владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно - графическую или знаково - символическую модель.
· Формулирование вопросов, ответы на которые требуются для создания продукта, и другие навыки исследовательской деятельности.
· Планирование и контроль процессов через проектную деятельность.

· Разработка перечня ключевых показателей эффективности и их оценка. ·
Выступление с компьютерным сопровождением.

I V.ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Условия реализации общеразвивающей программы

Модуль «Аэроквантум»

Для успешного выполнения модуля потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведено из расчета продолжительности образовательной программы (72 часа) и количественного состава группы обучающихся (12 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов – 1 комплект на 2 обучающихся.
-Компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой-12 шт.
(на который установлено следующие программное обеспечение: операционная система Windows (версия не ниже 7), ПО для настройки полётных контроллеров QGroundControl или MissionPlanner, компьютеры (ноутбуки) должны быть подключены к единой Wi-Fi-сети с доступом в Интернет)
-Презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
-флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей – 1 шт.;
-Учебно-методический комплекс квадрокоптера «Клевер» – 6- шт.;
-Квадрокоптер для обучения DJI Tello EDU -6 шт.
- Удлинитель (сетевой фильтр) для зарядки аккумуляторов -3 шт.
-Паяльник-12 шт.

Модуль «Геоквантум»

Для успешной реализации Программы в полном объеме необходимы:

- компьютерный класс с окнами, оборудованными жалюзи;
- рабочее место (стол, стул, компьютер) для каждого обучающегося и педагога с компьютерами, объединенными в сегмент локальной сети с возможностью выхода в Интернет;
- ноутбуки – 6 шт. (операционная система Windows: 7, Vista, 8, 10 (32- битная, 64-битная); процессор с тактовой частотой 2200 MHz и более; ОЗУ не менее 2 ГБ; видеокарта с видеопамятью объемом не менее 256 Мб;
- ПО – Google earth, GEO maps,мобильные приложения 2gis или другие ГИС;
- Конструктор программируемого квадрокоптера КЛЕВЕР 4 – 6 шт;
- Квадрокоптер DJI Tello – 1 шт.;
- Фотоаппарат CANON EOS 2000D – 1 шт.;
- флеш-накопители USB.

Модуль «IT-квантум»

№	Наименование	Кол-во
1	Смартфон Samsung Galaxy S8;	1 шт
2	Проектор;	1 шт
3	Маркерная доска	1 шт

4	Сканер 3D Shining 3DEinscan SE	1 шт
5	Комплект Образовательный робототех для уроков технологии УТ-48	12 шт
6	Комплект Образовательный Amperka	12 шт
7	Ноутбук HP	12 шт
8	Ноутбук Lenovo	1 шт

1. Смартфон Samsung Galaxy S8;
2. Проектор;
3. Маркерная доска.
4. Сканер 3D Shining 3DEinscan SE
5. Комплект Образовательный робототех для уроков технологии УТ-48
6. Комплект Образовательный Amperka
7. Ноутбук HP
8. Ноутбук Lenovo

Модуль «Промробоквантум»

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Компьютерный класс ИКТ			
1.1.	МФУ (принтер, сканер, копир)	Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б.	шт.	1
1.2	Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	1

1.3.	Ноутбук с предустановленной операционной офисным программным обеспечением	Ноутбук: не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 единиц; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, ,txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	12

Модуль «Промдизайн квантум»

Для успешной реализации Программы в полном объеме необходимы:
Предоставленные образовательной организацией:

- компьютерный класс с окнами, оборудованными жалюзи;
- рабочее место (стол, стул, компьютер) для каждого обучающегося и педагога с компьютерами, объединенными в сегмент локальной сети с возможностью выхода в Интернет;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- интерактивная доска – 1 шт.;

Мобильный Кванториум:

- ноутбуки – 12 шт. (операционная система Windows: 7, Vista, 8, 10 (32- битная, 64-битная); процессор с тактовой частотой 2200 MHz и более; ОЗУ не менее 2 ГБ; видеокарта с видеопамятью объемом не менее 256 Мб;
- ПО – Blender 2.78 (скачивается бесплатно), GIMP (Adobe Photoshop или другие графические редакторы), Media Player Classic (VLC Media Player, SWF Movie Player, QuickTime-плеер 8 и т.п.);
- флеш-накопители USB-2 шт.

Модуль «VR/AR-квантум»

№	Наименование	Кол-во
1	Шлем виртуальный реальности Oculus Rift DK2	1 шт
2	Смартфон Samsung Galaxy S8;	1 шт
3	Проектор;	1 шт
4	Маркерная доска	1 шт
5	Сканер 3D Shining 3DEinscan SE	1 шт
6	Ноутбук HP	12 шт
7	Ноутбук Lenovo	1 шт

1. Шлем виртуальный реальности Oculus Rift DK2
2. Смартфон Samsung Galaxy S8;
3. Проектор;
4. Маркерная доска.
5. Сканер 3D Shining 3DEinscan SE
6. Ноутбук HP

7. Ноутбук Lenovo

4.2. Формы оценивания результатов обучения

Формы оценивания результатов служат для определения результативности освоения Программы обучающимися. Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой Текущий контроль проводится в виде педагогического наблюдения, проведения опросов фронтальных и индивидуальных. Итоговый контроль (зачетное занятие) проходит в конце учебного года – в форме защиты проектов, на которой обучающиеся представляют свои работы и обсуждают их.

.

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий; в виде педагогического наблюдения и опросов.
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- педагогическое наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- индивидуальные и групповые проекты;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты, опросы;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Критерии экспертной оценки проектных и исследовательских работ

1. Новизна и актуальность выбранного решения.
2. Глубина проработки выбранной темы.
3. Уровень сложности проекта.
4. Техническая составляющая проекта.
5. Уровень визуализации и технической реализации проекта.
6. Наглядность и эстетическое оформление проекта.
7. Научность и доступность изложения содержания проекта.
8. Аргументированность, логичность, последовательность изложения презентации проекта.
9. Практическое применение проекта.

Универсальные навыки оцениваются через само- и взаимо- оценивание обучающихся. Также используется инструмент «рефлексия», что подразумевает под собой, обратную связь, то, что ученик рассказывает, что понял и не понял в процессе обучения, и работе с проектами, кейсами.

Показатели сформированности soft и hardskills

Уровень	**Описание поведенческих проявлений**
1 уровень - недостаточный	Обучающийся не владеет навыком, не понимает его важности, не пытается его применять и развивать.
2 уровень – развивающийся	- Обучающийся находится в процессе освоения данного навыка. - Обучающийся понимает важность освоения навыков, однако не всегда эффективно применяет его в практике.

3 уровень – опытный пользователь	- Обучающийся полностью освоил данный навык. - Обучающийся эффективно применяет навык во всех стандартных, типовых ситуациях.
4 уровень – продвинутый пользователь	- Особо высокая степень развития навыка. - Обучающийся способен применять навык в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности.
5 уровень – мастерство	- Уровень развития навыка при котором обучающийся становится авторитетом и экспертом в среде сверстников. - Обучающийся способен передавать остальным необходимые знания и навыки для освоения и развития данного навыка.

4.3. Методические материалы

Организация дистанционного обучения педагогами Мобильного технопарка «Кванториум» РБ.

Под дистанционными образовательными технологиями (далее - ДОТ) понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии учащихся и педагогических работников.

Формы ДОТ:

-общение через e-mail;
-дистанционное обучение в сети Интернет,
-видеоконференции и вебинары,
-оп-line тестирование, интернет-уроки,
-надомное обучение с дистанционной поддержкой,
- skype-общение,
-облачные сервисы и т.д.

Образовательный процесс, реализуемый в дистанционной форме, предусматривает значительную долю самостоятельных занятий учащихся.

Основными целями очно-заочного обучения является предоставление обучающимся возможности освоения дополнительной общеразвивающей программы Мобильного технопарка «Кванториум» РБ и уроков в предметной области «Технология» непосредственно по месту жительства обучающегося .Реализация программ осуществляется в очной и заочной форме. Очная форма составляет 50% академических часов, заочная форма составляет 50% академических часов от общего количества часов. Длительность учебного занятия составляет не менее 3 академических часов в рамках проекта «Урок технологии». Дистанционное обучение осуществляется по 2 часа в неделю.

Дистанционное обучение (далее – ДО) –это способ организации процесса обучения, основанный на использовании современных информационных и телекоммуникационных технологий, позволяющих осуществлять обучение на расстоянии без непосредственного контакта между преподавателем и обучающимся.

Организационное и методическое взаимодействие педагога Мобильного технопарка «Кванториум», использующего дистанционные образовательные технологии, с обучающимся может осуществляться с применением информационных и телекоммуникационных технологий. В качестве основного информационного ресурса в учебном процессе используются методически (дидактически) проработанные информационные базы данных ДО, обеспечивающие современный уровень требований на момент их использования, по

своему объему и содержанию соответствующие требованиям. В учебном плане содержание разделено на очное и заочное (дистанционное).

Организационная деятельность педагога дополнительного образования по организации дистанционного обучения по категориям обучающихся:

1. *Маломобильные обучающиеся (ОВЗ, инвалиды)*

1. Анализ возможностей обучения (технические ресурсы семьи, возможности ребенка по рекомендациям ПМПК, согласие родителей, согласование расписания занятий)
2. Установка программного обеспечения на компьютер ребенка.
3. Обучение родителей работе с программой (по необходимости)
4. Проведение занятий по расписанию.

2. *Обучающиеся, временно не посещающие объединение*

1. Анализ возможностей обучения (технические ресурсы семьи, возможности ребенка, согласие родителей, согласование расписания занятий)
2. Установка программного обеспечения на компьютер
3. Обучение родителей работе с программой (по необходимости).
4. Адаптирование образовательной общеразвивающей программы к форме дистанционного обучения (видеоуроки, чат, графические дидактические материалы, видеоконференции с другими детьми, формы фиксации образовательных результатов).
5. Проведение занятий по расписанию.

3. *Обучающиеся, проживающие в удаленном районе*

1. Анализ возможностей обучения (технические ресурсы семьи, возможности ребенка, согласие родителей, согласование расписания занятий)
2. Установка программного обеспечения на компьютер ребенка
3. Обучение родителей работе с программой (по необходимости).
4. Адаптирование образовательной общеразвивающей программы к форме дистанционного обучения (видео занятия, чат, графические дидактические материалы, видеоконференции с другими детьми, формы фиксации образовательных результатов).
5. Проведение занятий по расписанию.

В зависимости от возраста, направленности тематики объединения, ИКТ компетентности ребенка педагог выбирает целесообразные формы обучения.

Дистанционное обучение, осуществляемое с помощью компьютерных телекоммуникаций, имеет следующие формы занятий:

Чат - занятия — учебные занятия, осуществляемые с использованием чат - технологий. Чат - занятия проводятся синхронно, то есть все участники имеют одновременный доступ к чату.

Форум-занятия — дистанционные уроки, конференции, семинары, деловые игры, лабораторные работы, практикумы и другие формы учебных занятий, проводимых с помощью средств телекоммуникаций и других возможностей сети Интернет. Для таких занятий используются разработанные образовательные форумы — форма работы учащихся по определённым темам внутри одного пространства. От чат - занятий форумы отличаются возможностью многодневной работы и несинхронным взаимодействием учащихся и педагога.

Педагоги Мобильного технопарка «Кванториум» РБ пользуются сервисами Zoom и Discord.

Вебинар-сессия осуществляется на базе программно-технической среды, которая обеспечивает взаимодействие пользователей. Для проведения сессии каждая из сторон должен иметь доступ к персональному компьютеру, включенному в сеть. Для учебных вебинар-сессий характерно достижение образовательных задач. Все методические материалы, рабочие тетради, практические задания, готовые проекты и кейсы расположены в Web-сервисе Trello. Педагог имеет возможность решать довольно сложные задачи через данный сервис. Разбивая проекты на небольшие подзадачи и назначая на каждую одного или нескольких исполнителей, преимущество данного сервиса в том, что его используют на любых мобильных устройствах iPhone, iPad, Android, планшетах, умных часах .Использование web-сервиса Trello позволяет

группе педагогов Мобильного технопарка «Кванториум» РБ пользоваться множеством взаимосвязанных между собой досок для создания общей рабочей среды В данном случае VR/AR-квантум выступать в качестве начальной площадки образовательного ресурса, а другие кванты имеют свои доски, реализующие разные образовательные инструменты, связаны с этой начальной площадкой и друг с другом таким образом, чтобы сформировать максимально гибкое образовательное пространство.

Базовым форматом образовательного процесса является проектная деятельность. В ходе работы над проектом реализовываются проекты в формате законченных научных исследований или инженерных разработок в виде выполненного продукта и проекты выносятся на защиту в конце обучения по очной и заочной форме.

При проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий педагоги дополнительного образования учитывают режим работы с ПЭВМ, согласно СанПиН 2.4.4.317214 и рекомендациям Роспотребнадзора для обучающихся в возрасте 12-13 лет не более 20 минут непрерывной работы, для обучающихся в возрасте 14-18 лет не более 30 минут непрерывной работы. Работу с гаджетами чередуют с другими видами деятельности - чтением или письмом.

Вовремя очно-заочного обучения педагогами используются следующие **методы:**

1) словесные (беседа, опрос, дискуссия и т. д.);

2) игровые;

3) метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой);

4) метод проектов;

5) наглядные:

• демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм;

• использование технических средств;

• просмотр кино- и телепрограмм, видеоролики (обучающие) YouTube;

6) практические:

• практические задания;

• анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.

7) «Вытягивающая модель» обучения;

8) Data Scouting;

9) Кейс-метод;

10) Метод «Дизайн мышление», «критическое мышление»;

11) Основы технологии SMART

Кейс-технология

В основе Кейс-технологии лежат задачи из реальной жизни, и они направлены на развитие у детей softs skills и hard skills.

Кейс-технология – это:

- Техника обучения, использующая описание реальной ситуации. Учащиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения (создать прототип), выбрать лучшее (усовершенствовать).

-Специально подготовленный материал с описанием конкретной проблемы, которую необходимо разрешить в составе группы.

- Конкретная практическая ситуация, рассказывающая о событии, в котором обнаруживается проблема, требующая решения.

Суть работы с кейсом заключается в том, что группа учащихся знакомится с ситуацией, анализирует её, диагностирует проблему и представляет свои идеи и решения в дискуссии и совместной деятельности.

Технология кейсов заключается в следующем:

1. По определённым правилам разрабатывается модель конкретной ситуации, отражающая тот комплекс знаний и практических навыков (soft и hard skills), которые должны освоить учащиеся.
2. Описанная ситуация должна содержать проблему, которую диагностируют сами учащиеся.
3. Учащиеся предлагают варианты решений проблемы, исходя из имеющихся знаний и умений.
4. Тьютор выступает в роли диспетчера процесса взаимодействия учащихся.

Чем хороши кейсы?

-Направлены на исследовательскую или инженерно-проектировочную деятельность.
- Для решения проблемы требуется коллективная работа.
- Интегрируют в себе технологию развивающего и проектного обучения.
- Выступают в обучении как синергетическая технология («погружение» в ситуацию, «умножение «знаний, «озарение», «открытие»).
-Позволяют создать ситуацию успеха.

Процедура работы с кейсом:

- Учащимся предлагается конкретный случай, описывающий реальные события (ситуацию).
-Эта информация может быть кратко изложена в документальной форме или с помощью вербальных или визуальных средств (показ видео, слайда и др.).
-Работа может идти как в группах, так и индивидуально в установленное время, по истечении которого представляются варианты решений.

4.4. Список литературы

Модуль «Аэроквантум»

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. 15 Наука и обра зование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.

Дистанционные и очные курсы для профессионального развития, МООС, видео, вебинары, онлайн-мастерские и т.д.

-Тулкит ФГАУ "Фонд новых форм развития образования"
https://roskvantorium.ru/upload/iblock/80d/AERO_kvantum%202019_PRINT.pdf
-Программирование на Phyton Курс «Основы программирования и проектирования автономных беспилотников»
https://stepik.org/course/Программирование-на-Python-67/
-видео курсы
http://www.copterexpress.ru/ очные курсы
-Программрование на С++
https://stepik.org/course/Введение-в-программирование-(C++)-363/

Для обучающихся литература, методические материалы и видео-уроки

1. https://www.youtube.com/watch?v=CSigTcWkQb4
2. https://www.youtube.com/watch?v=wtuOPOtGkLk

https://www.youtube.com/watch?v=sVnwHlUpigg

Модуль «Геоквантум»

Список литературы, используемой при написании программы

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмок» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.

2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.

3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.

4. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.

5. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с. 6. Косинов, А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М.Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с

Для детей

Литература и периодические издания (в зависимости от интереса детей возможно использование литературы для преподавателей)

Атласы

1.Атлас России. Иллюстрированная картографическая энциклопедия в 2 частях + DVD — Ассоциированный Картографический Центр-М, 2012 г. — ISBN: 462-0-76-908001-1

2.Кравцова В.И., Н.С. Митькиных, Устья рек России. Атлас космических снимков — Научный мир, Москва, 2013 — С.124 — ISBN 978-5-91522-353-9

3.Атлас Фобоса. — М: МИИГАиК, 2015. — 220 с.: ил. 85, табл. 17, библ. 195 наим., прил. 2. 43 карты.

Тематическая литература

1.Кравцова В., Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты. — ИТЦ Сканекс Москва, 2011. — С. 254.

2.Нейл Уилсон, Руководство по ориентированию на местности. Выбор маршрута и планирование путешествия. Навигация с помощью карт, компаса и природных объектов — ФАИР-ПРЕСС, 2004 г. — с. 352, ISBN 5-8183-0655-

3.Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение / Бином. Лаборатория знаний, 2006, 752с, ISBN 5-94774-384-1, ISBN 0-13- 030796-3

4. Айзек Азимов, Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций — Центрполиграф, 2007 г. — с. 840 — ISBN 978-5-9524-2906-2

5.Мабел Джордж, История Великих географических открытий в картинках — АСТ, Москва, 2014 — С.72, ISBN: 978-5-17-085000-6

6. Гершберг А.Е., Физика в путешествиях (по суше, по воде, по воздуху, в космосе) — Левша, 2003 — С.152, — ISBN: 5-93356034-0

7.Дмитрий Рудаков, Оранжевая книга цифровой фотографии — Питер, 2007 г. — с. 200 — ISBN: 978-5-469-01222-1

8.Дмитрий Рудаков, Алая книга цифровой фотографии — Питер, 2010 г. — с. 128 — ISBN: 978-5-49807-610-2

9.Владимир Котов, Adobe Camera RAW CS4 для фотографов — Эксмо, 2009 г. — с. 160 — ISBN: 978-5-699-33771-2

10.Рон Гаран Из космоса границ не видно — Манн, Иванов и Фербер, 2015 г. — С. 192 — ISBN 978-5-00057-831-5
11.Савиных В. П., Записки с мертвой станции / Лит. редактор: С. Лукина. — М.: «Издательский Дом Системы Алиса», 1999 г. — с. 88.
6. Дава Собел, Долгота — Астрель, Neoclassic, 2012, — С.192 — ISBN 978-5-271-

Ресурсы для самообразования: видеоуроки, онлайн-мастерские, онлайн-квесты, тесты и т.д.

1.Web курсы по ArcGIS http://learn.arcgis.com/ru/ (Дистанционные курсы)

2.Курс «Создаем цифровую Землю» http://universarium.org/ course/401 (Дистанционные курсы)

3.Геознание http://www.geoknowledge.ru (Методические материалы и консультационная среда) NextGIS http://nextgis.ru/services/training/ (Стажировки и тренинги)

Интернет-ресурсы по направлению: тематические сайты, видео каналы, видеоролики, игры, симуляторы, цифровые лаборатории, онлайн конструкторы и т. д.

1. Fires http://www.fires.ru/ (Тематический сайт) Suff in space 2.http://www.stuffin.space/ (симулятор) Пазл меркатор 3.https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/ http://thetruesize.com (Онлайн конструктор) Угадай страну по снимку http://qz.com/304487/the-view-fromabove-can-you-name-these-countries-using-only-satellitephotos/ (тест) GeoIQ 4.http://kelsocartography.com/blog/?p=56 (тест) Угадай город по снимку 5.https://www.theguardian.com/ cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz (тест) Угадай страну по панораме https://geoguessr.com/ (тест) Онлайн карта ветров https://earth.nullschool.net/ru/ (Тематический сайт)

Модуль «IT-квантум»

Для наставников

Программирование

1. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. — Вильямс, 2017. — 224 с.
2. Вернон В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. — Вильямс, 2017. — 160 с.
3. Гантерот К. Оптимизация программ на C++. Проверенные методы повышения производительности.—Вильямс, 2017.— 400 с.
4. Паттон Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО. — Питер, 2016. — 288 с.
5. Страуструп Б. Язык программирования C++. Стандарт C++11. Краткий курс. Бином. Лаборатория знаний, 2017 — 176 с.
6. Страуструп Б. Язык программирования C++. Бином. Лаборатория знаний, 2015 — 1136 с.

Дизайн

1. Клеон О. Кради как художник. 10 уроков творческого самовыражения. — Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 176 с.
2. Лидтка Ж., Огилви Т. Думай, как дизайнер. Дизайн-мышле- ние для менеджеров. — Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 240 с.
3. Уильямс Р. Дизайн. Книга для не дизайнеров. — Питер, 2016. —240с.
4. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу- лу. — Питер, 2015. — 208 с.

Игровой движок Unity

1. Ламмерс К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. — ДМК-Пресс, 2014. — 274 с.
2. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
3. Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования. — Robert Nystrom, 2014. — 354 с.

4. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. — ДМК- Пресс, 2016. — 360 с.
5. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. — М.: ДМК, 2016. — 176 с.
6. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Пи- тер, 2016. — 336 с.

Разработка игр
1. Алекс Дж. Шампандар. Искусственный интеллект в компьютерных играх. — Вильямс, 2007. — 768 с.
2. Донован Т. Играй! История видеоигр. — Белое яблоко, 2014. —648с.
3. Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. — Москва, 2005. — 560 с.
4. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. — Питер, 2017. — 368с.
5. Шелл Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). — Джесси Шелл, 2008. — 435 с.

Компьютерное зрение
1. Потапов А.С. Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. — СПб: НИУ ИТМО, 2012. — 41 с.
2. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. — Бином. Лаборатория знаний, 2013 — 752 с.

Для обучающихся

Программирование
1. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. — Вильямс, 2017. — 224 с.
2. Вернон В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. — Вильямс, 2017. — 160 с.
3. Паттон Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО. — Питер, 2016. — 288 с.
4. Страуструп Б. Язык программирования C++. Стандарт C++11. Краткий курс. Бином. Лаборатория знаний, 2017 — 176 с.

Дизайн
1. Клеон О. Кради как художник. 10 уроков творческого самовыражения. — Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 176 с.
2. Лидтка Ж., Огилви Т. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров. — Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 240 с.
3. Уильямс Р. Дизайн. Книга для не дизайнеров. — Питер, 2016. — 240 с.
4. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. — Питер, 2015. — 208 с.

Игровой движок Unity
1. Ламмерс К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. — ДМК-Пресс, 2014. — 274 с.
2. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
3. Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования. — Robert Nystrom, 2014. — 354 с.
4. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. — ДМК- Пресс, 2016. — 360 с.
5. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. - М.: ДМК, 2016. — 176 с.
6. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Питер, 2016. — 336 с.

Разработка игр
1. Донован Т. Играй! История видеоигр. — Белое яблоко, 2014. —648с.
2. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. — Питер, 2017. — 368с.
3. Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. — Москва, 2005. — 560 с.
4. Шелл Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). — Джесси Шелл, 2008. — 435 с.
5. Алекс Дж. Шампандар. Искусственный интеллект в компьютерных играх. — Вильямс, 2007. — 768 с.

Компьютерное зрение
1. Потапов А.С., Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. — СПб: НИУ ИТМО, 2012. — 41 с.

2. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 — 752 с.

Модуль «Промробоквантум»

1. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно- технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.

2. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.

3. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.

4. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

5. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

6. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - М.: Лаборатория знаний, 2018.

7. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017.

8. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. Пер. с англ. О.А. Трофиловой. – М.: Лаборатория знаний, 2016.

9. Копосов Д.Г. Технология. Робототехника. 5-8 класс. Учебное пособие. – М.: Бином, 2017.

10. Чарльз Платт. Электроника для начинающих. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015.

11. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. - Спб.: БХВ-Петербург, 2015.

12. Момот М. Мобильные роботы на базе Arduino. - Спб.: БХВ- Петербург, 2017.

13. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - Спб.: БХВ-Петербург, 2010.

14. Джереми Блум. Изучаем Arduino (Exploring Arduino). - Спб.: БХВ- Петербург, 2015.

15. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2005. 16.Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. - К.: "МК-Пресс",
СПб.: "КОРОНА-ВЕК", 2010.

17. Юревич Е. И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

18. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. пер. с англ. В. П. Попова. - М.: НТ Пресс, 2007.

19. Дж. Вильяме. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской. пер. с англ. А. Ю. Карцева. - М.: НТ Пресс, 2006.

20. Предко М. Устройства управления роботами. Схемотехника и программирование. ДМК Пресс. - 2005.25.

21. Шереужев М.А. Промробоквантум тулкит. Методический инструментарий наставника, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5- 9909769-6-2.

22. myROBOT.ru — роботы, робототехника, микроконтроллеры

23. RoboGeek — все о роботах и робототехнике, обучение робототехнике,

робототехника в России и в мире, промышленная робототехника в России

24. roboforum.ru — робофорум
25. imobot.ru — интеллектуальные мобильные роботы
26. robofest.ru — Всероссийский робототехнический фестиваль
27. railab.ru — Лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея

Тематические web-ресурсы: сайты, группы в социальных сетях, видеоканалы, симуляторы, цифровые лаборатории и т.д.

Тип Форум RCdesign http://forum.rcdesign. ru/#kvadrokoptery-imultirotory форум Портал Habrabahr https://habrahabr.ru/ портал Портал Geektimes https://geektimes.ru/ портал

Для обучающихся Литература и периодические издания

1.https://habrahabr.ru/post/227425/ статья https://geektimes.ru/post/258176/ статья

2. https://geektimes.ru/post/258186/ статья 3.https://habrahabr.ru/company/technoworks/ blog/216437/ статья

Модуль «Промдизайн квантум»

Для педагога

7. Керлоу А. В. Искусство 3D-анимации и спецэффектов. /Пер. с англ. Е.В. Смолиной. – М.: Вершина, 2004.
8. Кронистер Дж. Blender Basics. Учебное пособие. /Пер. с англ.: Ю. Азовцев, Ю. Корбут: [Электронный ресурс]. – М.:, 2011. URL: http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_3-rd_edition. (Дата обращения: 19.04.2019).
9. Хесс Р. Основы Blender. Руководство по 3D-моделированию с открытым исходным кодом: [Электронный ресурс]. 2008. URL: https://b- ok.cc/book/1137012/dff88f. (Дата обращения: 19.04.2019).
10. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016.

Для обучающихся

11. Уроки по Blender: [Электронный ресурс]//сайт Blender 3D. URL: https://blender3d.com.ua/. (Дата обращения: 19.04.2019).
12. Прахов А.А. Blender. 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009
13. Blender: обучение созданию 3D https://videoinfographica.com/blender-tutorials/

Дистанционные и очные курсы для профессионального развития, МООС, видео, вебинары, онлайн-мастерские и т. д.

1. The Design Sketchbook. Уроки обучения скетчингу: https:// www.youtube.com/channel/UCOzx6PA0tgemJl1Ypd_1FTA — видеоуроки.
2. ID Sketching. Уроки обучения скетчингу: https://vimeo.com/ idsketching — видеоуроки.
3. Дизайн-мышление. Гайд по процессу: http://lab-w.com/ index#methods — обучающий материал.
4. Процесс дизайн-мышления по метолике Стенфордской школы d.school: https://www.slideshare.net/irke/design-thinking- process — обучающий материал.
5. Autodesk Fusion 360: https://www.youtube.com/playlist?list=PL OlJWNYnKW9vkrKQo8s1xcPRQn-W-QKsZ — видеоуроки.

Тематические web-ресурсы: сайты, группы в социальных сетях, видеоканалы, симуляторы, цифровые лаборатории и т. д.

1. Designet: http://designet.ru/

2. Cardesign: http://www.cardesign.ru/
3. Behance: https://www.behance.net/
4. NotCot: http://www.notcot.org/
5. Mocoloco: http://mocoloco.com/
6. Pinterest: https://ru.pinterest.com/

Модуль «VR/AR-квантум»

Для наставников

3D-моделирование

1. Миловская О.С. 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архи- тектуры. — Питер, 2016. — 368 с.
2. Мэрдок К. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. — М.: «Диалектика», 2013. — 816 с.
3. Петелин А.Ю. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от про- стого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 370 с.
4. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петер- бург, 2016. — 400 с.
5. Тимофеев С.М. 3ds Max 2014. БХВ — Петербург, 2014. — 512 с.
6. Чехлов Д.А.Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с.

Программирование

7. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. — Вильямс, 2017. — 224 с.
8. Вернон В.Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. — Вильямс, 2017. — 160 с.
9. Гантерот К. Оптимизация программ на C++. Проверенные методы повышения производительности.—Вильямс,2017.— 400 с.
10. Паттон Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО. — Питер, 2016. — 288 с.
11. Страуструп Б. Язык программирования C++. Стандарт C++11. Краткий курс. Бином. Лаборатория знаний, 2017 — 176 с.
12. Страуструп Б. Язык программирования C++. Бином. Лаборатория знаний, 2015 — 1136 с.

Дизайн

5. Клеон О. Кради как художник.10 уроков творческого самовыражения. — Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 176 с.
6. Лидтка Ж., Огилви Т. Думай, как дизайнер. Дизайн-мышле- ние для менеджеров. — Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 240 с.
7. Уильямс Р. Дизайн. Книга для не дизайнеров. — Питер, 2016. —240с.
8. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. — Питер, 2015. — 208 с.

Игровой движок Unity

7. Ламмерс К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. — ДМК-Пресс, 2014. — 274 с.
8. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
9. Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования. — Robert Nystrom, 2014. — 354 с.
10. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. — ДМК- Пресс, 2016. — 360 с.
11. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. — М.: ДМК, 2016. — 176 с.
12. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Питер, 2016. — 336 с.

Разработка игр

6.Алекс Дж. Шампандар. Искусственный интеллект в компьютерных играх. — Вильямс, 2007. — 768 с.

7.Донован Т. Играй! История видеоигр. — Белое яблоко, 2014. —648с.

8.Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. — Москва, 2005. — 560 с.

9.Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. — Питер, 2017. — 368с.

10. Шелл Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). — Джесси Шелл, 2008. — 435 с.

Компьютерное зрение

3.Потапов А.С. Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. — СПб: НИУ ИТМО, 2012. — 41 с.

4.Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. — Бином. Лаборатория знаний, 2013 — 752 с.

Для обучающихся

3D-моделирование

1.Миловская О.С. 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. — Питер, 2016. — 368 с.

2.Мэрдок К. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. — М.: «Диалектика», 2013. — 816 с

3.Петелин А. Ю. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 370 с.

4.Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

5.Тимофеев С.М. 3ds Max 2014. БХВ. — Петербург, 2014. — 512 с

6.Чехлов Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer. - М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с.

Программирование

5.Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. — Вильямс, 2017. — 224 с.

6.Вернон В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. — Вильямс, 2017. — 160 с.

7.Паттон Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО. — Питер, 2016. — 288 с.

8.Страуструп Б. Язык программирования C++. Стандарт C++11. Краткий курс. Бином. Лаборатория знаний, 2017 — 176 с.

Дизайн

4.Клеон О. Кради как художник. 10 уроков творческого самовыражения. — Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 176 с.

5.Лидтка Ж., Огилви Т. Думай как дизайнер. Дизайн-мышле- ние для менеджеров. — Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 240 с.

6.Уильямс Р. Дизайн. Книга для не дизайнеров. — Питер, 2016. — 240 с.

4. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. — Питер, 2015. — 208 с.

Игровой движок Unity

7.Ламмерс К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. — ДМК-Пресс, 2014. — 274 с.

8.Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.

9.Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования. — Robert Nystrom, 2014. — 354 с.

10. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. — ДМК- Пресс, 2016. — 360 с.

11. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. - М.: ДМК, 2016. — 176 с.

12. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Питер, 2016. — 336 с.

Разработка игр

6.Донован Т. Играй! История видеоигр. — Белое яблоко, 2014. —648с.

7.Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. — Питер, 2017. —

368с.

8.Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. — Москва, 2005. — 560 с.

9.Шелл Д. Искусство Гейм дизайна (The Art of Game Design). — Джесси Шелл, 2008. — 435 с.

10. Алекс Дж. Шампандар. Искусственный интеллект в компьютерных играх. — Вильямс, 2007. — 768 с.

Компьютерное зрение

3.Потапов А.С., Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. — СПб: НИУ ИТМО, 2012. — 41 с.

4.Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 — 752 с.

Приложение 1

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

I. Инструкция по технике безопасности при работе на персональном компьютере

1. Общая характеристика рабочего места

Опасными и вредными факторами, которые могут оказывать вредное воздействие при выполнении работ на персональном компьютере являются:

а) физические:

- повышенные уровни электромагнитного излучения;
- повышенные уровни ультрафиолетового излучения;
- повышенные уровни рентгеновского излучения;
- повышенный уровень инфракрасного излучения;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенные уровни запыленности рабочей зоны;
- повышенное содержание положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны;
- пониженное содержание отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны;
- пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума;
- повышенный или пониженный уровень освещенности;
- повышенный уровень прямой блёскости;
- повышенный уровень ослепленности;
- неравномерность распределения яркости в поле зрения;
- повышенная яркость светового изображения;
- повышенный уровень пульсации светового потока;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

б) химические:

повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полифинилхлоридных бифенилов;

в) психофизиологические:

- напряжение зрения;
- напряжение внимания;
- интеллектуальные нагрузки;
- эмоциональные нагрузки;
- длительные статические нагрузки;
- монотонность труда;
- большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени;
- нерациональная организация рабочего мест

2. Организация труда и его охрана

1) Требования безопасности перед началом деятельности

К самостоятельной работе на персональном компьютере допускаются воспитанники:

а) прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) прошедшие инструктаж по ТБ.

2) Порядок подготовки рабочего места и воспитанника к работе

Перед началом работы воспитанник обязан:

- осмотреть и привести в порядок рабочее место;
- проверить достаточность освещения;
- проверить визуально исправность шнуров, электророзеток.

3) Требования безопасности во время проведения занятий

Во время проведения занятий воспитанник обязан:

- выполнять только ту работу, которая поручена, и по которой проинструктирован;
- быть внимательным и дисциплинированным, точно выполнять указания инструктора;
- содержать в порядке и чистоте рабочее место;
- высоту стула следует отрегулировать так, чтобы угол между плечом и предплечьем был чуть больше прямого; туловище должно находиться от стола на расстоянии 15-16 см; линия взора должна быть направлена в центр экрана; ты носишь очки для постоянного ношения - работай в очках; плечи при работе должны быть расслаблены; предплечья должны находиться на той же высоте, что и клавиатура;
- работать на клавиатуре (технике) только чистыми, сухими руками; легко нажимая на клавиши, не допуская резких ударов и не задерживая клавиши в нажатом положении;
- выполнять санитарные нормы и соблюдать режимы работы и отдыха - 30-35 минут работы на компьютере и 15-20 минут перерыв;
- выполнять в физкультпаузах и физкультминутках рекомендованные упражнения для глаз, шеи, рук, туловища, ног, приблизительно через каждые 5 минут;
- за компьютером сидеть свободно, без напряжения, не сутулясь, не наклоняясь и не наваливаясь на спинку стула; ноги ставить прямо на пол, одна возле другой, не вытягивать их и не подгибать;
- соблюдать расстояния от глаз до экрана в пределах 60-70 см.
- соблюдать правила эксплуатации вычислительной техники в соответствии с инструкциями по эксплуатации

Во время проведения занятий запрещается:

- касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры;
- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора, рабочую− поверхность клавиатуры, дисковода, принтера и др. устройств;
- включать сильно охлажденное (принесенное с улицы в зимнее время) оборудование.

4) Требования безопасности по окончании занятий

По окончании работы на компьютере воспитанник обязан:

При включении компьютера оператор обязан соблюдать следующую последовательность включения оборудования:

включить блок питания;

- включить периферийные устройства (принтер, монитор, сканер и др.);
- включить системный блок.

5) Требования электробезопасности

- в случае поломки запрещается пытаться самостоятельно устранять неисправности в работе компьютера, аппаратуры;
- при неполадках и сбоях в работе техники следует немедленно прекратить работу и сообщить об этом инструктору;
- при прекращении подачи электроэнергии сообщить инструктору, который должен отключить электрооборудование из сети (розетки), оценить ситуацию и в случае необходимости организовать эвакуацию из помещения.

II. Инструкция по технике безопасности при работе с 3D–принтером

1. Общая характеристика рабочего места

Опасными и вредными факторами, которые могут оказывать вредное воздействие при выполнении работ на 3D-принтере являются:

- испарения пластика;
- температура;
- шум.

2. Организация труда и его охрана

1) Требования безопасности перед началом деятельности

К самостоятельной работе на 3D-принтере допускаются воспитанники:

а) прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) прошедшие инструктаж по ТБ.

2) Порядок подготовки рабочего места и воспитанника к работе

Перед началом работы воспитанник обязан:

- осмотреть и привести в порядок рабочее место;
- проверить достаточность освещения;
- проверить визуально исправность шнуров, электророзеток;
- в случае обнаружения неисправностей к работе не приступать;
- сообщить об этом инструктору и только после устранения неполадок и его разрешения приступить к работе;
- проверить исправность выключателей и других органов управления 3D–принтером;
- при выявлении любых неисправностей, принтер не включать и немедленно поставить в известность руководителя об этом.

3) Требования безопасности во время проведения занятий

Во время проведения занятий воспитанник обязан:

- выполнять только ту работу, которая поручена, и по которой проинструктирован;
- быть внимательным и дисциплинированным, точно выполнять указания инструктора;
- содержать в порядке и чистоте рабочее место;
- высоту стула следует отрегулировать так, чтобы угол между плечом и предплечьем был чуть больше прямого; туловище должно находиться от стола на расстоянии 15-16 см; линия взора должна быть направлена в центр экрана; ты носишь очки для постоянного ношения - работай в очках; плечи при работе должны быть расслаблены; предплечья должны находиться на той же высоте, что и клавиатура;
- включать и выключать 3D–принтер только выключателями;
- не допускать к 3D–принтеру посторонних лиц, которые не участвуют в работе.

Во время проведения занятий запрещается:

- проводить отключение приборов вытаскиванием вилки из розетки;
- снимать защитные устройства с оборудования и работать без них, а также трогать нагретый экструдер и столик;
- перемещать и переносить 3D–принтер во время печати;
- во время работы 3D-принтера пить рядом какие–либо напитки, принимать пищу;
- во время работы 3D-принтера любое физическое вмешательство;
- оставлять включенное оборудование без присмотра;
- класть предметы на или в 3D–принтер.

4) Требования безопасности по окончании занятий

По окончании работы на компьютере воспитанник обязан:

- отключить 3D–принтер от электросети, для чего необходимо отключить тумблер на задней части, а потом вытащить штепсельную вилку из розетки;

- снять и протереть столик 3D–принтера, остывший до комнатной температуры, чистой влажной тканью, либо промыть проточной водой и вытереть насухо; установить столик обратно;
- убрать рабочее место;
- обрезки пластика и брак убрать в отдельный пакет для переработки.

5) Требования электробезопасности

- в случае поломки запрещается пытаться самостоятельно устранять неисправности в работе компьютера, аппаратуры;
- при неполадках и сбоях в работе техники следует немедленно прекратить работу и сообщить об этом инструктору;
- при прекращении подачи электроэнергии сообщить инструктору, который должен отключить электрооборудование из сети (розетки), оценить ситуацию и в случае необходимости организовать эвакуацию из помещения.

III. Инструкция по технике безопасности при работе с VR-оборудованием

1. Общая характеристика рабочего места

Опасными и вредными факторами, которые могут оказывать вредное воздействие при использовании VR-оборудованием:

- возникновения головокружения, потемнение в глазах, вызванные вспышками света или изображениями, ощущения дискомфорта.

2. Организация труда и его охрана

1) Требования безопасности перед началом деятельности

К самостоятельной работе на VR-оборудовании допускаются воспитанники:

а) прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) прошедшие инструктаж по ТБ.

2) Порядок подготовки рабочего места и воспитанника к работе

Перед началом работы воспитанник обязан:

- надежно зафиксировать мобильное устройство;
- убедиться в том, что VR-оборудование расположено горизонтально и комфортно закреплено на твоей голове, а изображение перед тобой четкое и не двоится;
- не допускать наклонение мобильного устройства, чтобы не допустить появления дискомфорта;
- если изображение на экране наклонено, отрегулировать устройство VR, чтобы изображение стало четким;
- уменьшить уровень звука перед тем, как надеть наушники;
- убедиться в том, что кабель гарнитуры не обкручен вокруг расположенных поблизости предметов;
- убедиться в том, что на устройстве отсутствуют трещины или сколы.
-

3) Требования безопасности во время проведения занятий

Во время проведения занятий воспитанник обязан:

- выполнять только ту работу, которая поручена, и по которой проинструктирован;
- делать перерывы в процессе использования VR-оборудования – 10-15 минут после каждого получаса использования;
- использовать VR-оборудования только в безопасном месте убедись, что в пространстве вокруг отсутствуют посторонние предметы: очки виртуальной реальности создают интерактивную виртуальную реальность, которая отвлекает от фактического окружения и полностью блокирует его восприятие;

- во время использования очков VR всегда отдавай себе отчет в своем местонахождении;
- помни о том, что во время использования VR-оборудования ты можешь не знать, что в непосредственной близости от тебя могут находиться другие люди или животные.
- во время использования VR-оборудования не держи в руках острые или иные опасные предметы;
- погружаясь в виртуальную реальность в первый раз, осмотреться вокруг и использовать устройство ввода – это может помочь адаптироваться к любым малейшим различиям между действиями в действительности и их отражением в виртуальной реальности;
- использовать в первый раз VR-оборудования лишь несколько минут и увеличивать время использования постепенно, только после привыкания к виртуальной реальности;
- в любых ситуациях, которые требуют внимания или координации действий, обязательно снимать шлем;
- не допускать прослушивания звуков на высоком уровне громкости;
- не нарушать границы зоны, определенной для VR

Во время проведения занятий запрещается:

- использовать VR-оборудование в усталом или сонном состоянии;
- использовать VR-оборудование в состоянии эмоционального потрясения или тревоги;
- использовать VR-оборудование при простуде, гриппе, головных болях, ушных болях;
- использовать VR-оборудование при ощущении дискомфорта или боли в глазах или голове, спазмах мышц, изменении зрительного восприятия, тошноте, дезориентации, повышенном потоотделении, головокружении, вялости, утомлении и др. подобных симптомах;
- в случае поломки запрещается пытаться самостоятельно устранять неисправности в работе VR-оборудования;
- при неполадках и сбоях в работе техники следует немедленно прекратить работу и сообщить об этом инструктору;
- принимать пищу или напитки;
- смотреть на источники света;
- светить лазером или внешним источником света сквозь линзы.

4) Требования безопасности по окончании занятий

По окончании работы на VR-оборудовании воспитанник ***обязан:***

- отключить VR-оборудование;
- сдать VR-оборудование инструктору.

5) Требования электробезопасности

- не допускай контакта разъема устройства с проводниками, такими как жидкости, пыль, металлические опилки и карандашные грифели - такой контакт может вызвать короткое замыкание или коррозию разъема и привести к взрыву, пожару или повреждению устройства.

IV. Инструкция по технике безопасности при работе с паяльным оборудованием

1. Общая характеристика рабочего места

Опасными и вредными факторами, которые могут оказывать вредное воздействие при пользовании паяльным оборудованием, являются:

- ожог брызгами расплавленного металла и горячим паяльником;
- отравление и повреждение глаз и кожи при работе с кислотами и флюсами.

2. Организация труда и его охрана

1) Требования безопасности перед началом деятельности

К самостоятельной работе на паяльном оборудовании допускаются воспитанники:

а) прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) прошедшие инструктаж по ТБ.

2) Порядок подготовки рабочего места и воспитанника к работе

Перед началом работы воспитанник обязан:

- надеть спецодежду;
- подготовить и проверить исправность инструмента, электропаяльника и приспособлений;
- убедиться в исправности ручки электропаяльника и проводов;
- проверить надежность заземления рабочего стола;
- убедиться, что вблизи места работы нет легковоспламеняющихся материалов, и горючих жидкостей;
- обо всех обнаруженных неисправностях сообщить инструктору;
- приступать к работе только с разрешения инструктора.

3) Требования безопасности во время проведения занятий

Во время проведения занятий воспитанник обязан:

- выполнять только ту работу, которая поручена, и по которой проинструктирован;
- осторожно обращаться с электропаяльником: не ронять и не использовать его в качестве ударного инструмента;
- остерегаться при пайке брызг расплавленного припоя;
- не касаться горячих мест руками;
- при кратковременных перерывах в работе помещать нагретый электропаяльник на специальную подставку;
- при необходимости оставить рабочее место - выключать электропаяльник;
- при пайке, лужении и работе с кислотами пользоваться резиновыми перчатками и защитными очками.

Во время проведения занятий запрещается:

- разливать флюсы для паяльных работ на стол, пол, одежду и обувь;
- смачивать флюсами для паяльных работ руки или пробовать их на язык.

4) Требования безопасности по окончании занятий

По окончании работы на паяльном оборудовании воспитанник ***обязан:***

- выключить электропаяльник;
- убрать рабочее место: положить на установленное место инструменты, приспособления, припой и флюсы;
- выключить (закрыть) вентилятор;
- сдать рабочее место инструктору;
- привести себя в порядок, вымыть руки с мылом.
-

5) Требования электробезопасности

- не прикасаться к работающим приборам мокрыми руками;
- не прикасаться одновременно работающих приборов и батарей отопления/водопроводных труб;
- включать в сеть только исправные заводские приборы;
- если розетки нагреваются или потрескивают, сообщить об этом преподавателю;
- не пытаться самостоятельно починить неисправные приборы;

6) Первая помощь при поражении электрическим током

- необходимо обесточить пострадавшего: для этого следует отключить общий рубильник или данную установку. Если это невозможно, то используют сухую одежду, палку и т.д., чтобы обесточить пострадавшего;
- если пострадавший в сознании, ему необходимо обеспечить покой до прибытия врача. При бессознательном состоянии оказать первую помощь (уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, дать нюхать нашатырный спирт, обрызгать водой и согревать тело, делать искусственное дыхание).

V. Инструкция по технике безопасности при работе с водородным оборудованием

1. Общая характеристика рабочего места

Опасными и вредными факторами, которые могут оказывать вредное воздействие при использовании водородного оборудования, являются:

- водород не имеет цвета, вкуса, запаха, его не удастся обнаружить органами чувств;
- водород – это жидкий или холодный газ, который при контакте с глазами или кожей может вызвать серьезные холодовые ожоги;
- водород - горючий газ, смесь водорода и воздуха достаточно легко воспламеняется от слабой искры и может взорваться: открытое пламя горелки, статическое электричество, несанкционированное электрическое оборудование и иные источники воспламенения недопустимы в зонах, где используется или хранится водород.

2. Организация труда и его охрана

1) Требования безопасности перед началом деятельности

К самостоятельной работе на водородном оборудовании допускаются воспитанники:

а) прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) прошедшие инструктаж по ТБ.

2) Порядок подготовки рабочего места и воспитанника к работе

Перед началом работы воспитанник обязан:

- надеть спецодежду;
- убедиться, что вблизи места работы нет легковоспламеняющихся материалов и горючих жидкостей;
- обо всех обнаруженных неисправностях сообщить инструктору.

3) Требования безопасности во время проведения занятий

Во время проведения занятий воспитанник обязан:

- выполнять только ту работу, которая поручена и по которой проинструктирован;
- при обращении с жидким водородом избегать образования брызг или разлива;
- для защиты глаз использовать защитные очки или щитки;
- закрывать кожу, чтобы избежать контакта с жидким или холодным газом или с холодными трубами и оборудованием;
- для защиты рук рекомендуется использовать чистые защитные перчатки (без краг), которые можно быстро и легко снять;
- для защиты от разлива жидкости поверх ботинок или высокой обуви необходимо надевать штаны без отворотов.
- Во время проведения занятий запрещается:
- пользоваться горелками, зажигалками, искрящимися приборами;
- оставлять без присмотра работающие приборы;
- намеренно повышать концентрацию водорода в воздухе;
- использовать водород не по назначению в текущем задании;

4) Требования безопасности по окончании занятий

По окончании работы на паяльном оборудовании воспитанник обязан:

- сообщить об окончании работы инструктору;
- выключить приборы;
- проветрить помещение.

VI. Инструкция по технике безопасности при работе с литиевыми источниками питания

Запрещается:

- хранить литиевые батареи в приборах, которые могут стать очень горячими;
- разбирать аккумуляторы;
- использовать элементы питания, которые имеют признаки повреждения: вмятины, пятна ржавчины, выпуклости;
- использовать зарядное устройство, не предназначенное для зарядки литиевых батарей; характеристики зарядного устройства должны быть совместимы с литиевыми батареями;
- хранить литиевые батареи в таких местах, где в случае их самовозгорания или взрыва будет наибольший ущерб, как для человека, так и для самого помещения.

VII. Действия при возникновении опасных и чрезвычайных ситуаций

1. В случае возникновения пожара, короткого замыкания в электросети, засорения канализации или подозрений на них необходимо немедленно сообщить об этом педагогу, администрации «Кванториума» или РЦХТТ «Созвездие».
2. В случае отсутствия возможности поставить в известность педагога, администрацию, следует воспользоваться телефоном экстренной службы спасения -112. Телефоны находится на ресепшене, в преподавательской, или позвонить с мобильного телефона.

При обращении в службы экстренной помощи необходимо:
-назвать причину вызова;
-свою фамилию и имя;
-адрес и номер телефона.

Запомни телефоны экстренных служб!

Пожарная служба – 101 – при вызове с городских и мобильных телефона.
Полиция - 102 – при вызове с мобильного телефона.
Скорая медицинская помощь – 103 – при вызове с городских и мобильных телефона.
Аварийная газовая служба – 104 – при вызове с городских и мобильных телефона.
Территориальный центр медицины катастроф по Республике Бурятия -44-70-99; 46-06-66.

Единый номер вызова экстренной помощи 112 работает бесплатно, даже при отсутствии денежных средств на счету!
3. В случае возникновения чрезвычайной ситуации все сотрудники и обучающиеся «Кванториума» должны быть немедленно эвакуированы.
4. Сигнал тревоги подается звуковой системой оповещения.
5. Обучающиеся покидают помещение «Кванториума» и организованно выходят из здания вместе с наставником по эвакуационным путям, в соответствии с «Планом эвакуации людей и имущества при пожаре», который размещен на каждом этаже здания Кванториума. Выходы обозначены светящимися указателями «Выход».

VIII. Оказание доврачебной помощи пострадавшему

В зависимости от характера и вида травмы (ушиб, рана, растяжение, перелом, ожог и т.п.) можно применять различные стандартные средства (индивидуальный перевязочный пакет, бинты марлевые, вата, лейкопластырь, жгут, 3% раствор йода, марганцовокислый калий, сода питьевая, 10% раствор нашатырного спирта) и подручные средства (носовой платок, поясной ремень, доска и т.д.).

- **При ушибах**: на место ушиба холод; при ушибах конечностей — тугую повязку.
- **При ранах, царапинах**: смазать края раны йодом и наложить чистую повязку.
- **При переломах**: обработать рану, остановить кровотечение и наложить шину. При транспортировке уложить на твердую поверхность.
- **При поражениях электрическим током**: необходимо немедленно прекратить дальнейшее воздействие тока (выдернуть вилку, погасить свет, отбросить провод от пострадавшего сухой палкой).
- **При тепловом (солнечном) ударе**: пострадавшего необходимо перенести в тень или прохладное помещение, дать ему холодное питье и положить на голову холодный компресс.
- **При укусах животными**: рану обработать настойкой йода, перевязать обеззараживающим материалом и направить к врачу.
- **При укусе насекомых**: удалить жало и обработать спиртом и раствором борной кислоты.
- **При ожоге (I степени)**: оросить обожженную поверхность струей холодной воды в течение 10-15 минут, наложить повязку из стерильного бинта. Ожог нельзя смазывать йодом, нельзя накладывать различные мази.
- **После оказания первой помощи** необходимо вызвать Скорую медицинскую помощь для оказания квалифицированной медицинской помощи.

Приложение 2

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
к дополнительной общеразвивающей программе Мобильного технопарка «Кванториум» РБ

Уровень	Наименование общеразвивающей программы	Наименование кванта	Продолжительность обучения (период и уч.недель)	Кол-во аудиторных учебных занятий в неделю и их продолжительность	Кол-во дистанционных учебных занятий в неделю и их продолжительность	Всего часов по программе	Ауд. Часы	Дист. Часы
Вводный модуль	Основы моделирования и конструирования БПЛА	**АЭРО квантум**	36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа)	72	36	36
Углубленный модуль			36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Вводный модуль	Промышленная робототехника	**ПРОМРОБО квантум**	36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Углубленный модуль	Промышленная робототехника		36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Вводный модуль	Основы 3D моделирования	**ПРОМДИЗАЙН квантум**	36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Углубленный модуль			36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Вводный модуль	Новый мир	**VR\AR квантум**	36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Углубленный модуль			36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Вводный модуль	Геоинформационные технологии. Начало	**ГЕО квантум**	36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Углубленный модуль			36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Вводный модуль	Юный программист	**IT квантум**	36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36
Углубленный модуль			36 учебных недель с 07.09.20 по 29.05.21	3 раза в неделю по 90 мин.(2 ак.часа)	1 раз в неделю по 70 мин (2 ак.часа	72	36	36

Приложение 3

План-график перемещения Мобильного технопарка «Кванториум» на 2020-2021 уч.год

№	Населённый пункт Республик Бурятия	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
1	Заиграево	**1-1** 07.09-19.09			**1-1** 30.11-12.12			**1-1** 09.03-20.03		
2	Селенгинск	**1-2** 21.09-3.10			**1-2** 14.12-26-12			**1-2** 22.03-03.04		
3	Кабанск		**1-1** 05.10-17.10			**1-1** 11.01-23.01			**1-1** 05.04-17.04	
4	Саган-Нур		**1-2** 19.10-31.10			**1-2** 25.01-06.02			**1-2** 19.04-01.05	
5	Кяхта2			**1-1** 02.11-14.11			**1-1** 08.02-20-02			**1-1** 04.05-15.05
6	Кяхта 4			**1-2** 16.11-28.11			**1-2** 22.02-06.03			**1-2** 17.05-29.05
7	Хойто-Бэе	**2-1** 14.09-19.09			**2-1** 30.11-12.12			**2-1** 09.03-20.03		
8	Усть-Баргузин	**2-2** 21.09-3.10			**2-2** 14.12-26-12			**2-2** 22.03-03.04		
9	Ильинка		**2-1** 05.10-17.10			**2-1** 11.01-23.01			**2-1** 05.04-17.04	
10	Турунтаево		**2-2** 19.10-31.10			**2-2** 25.01-06.02			**2-2** 19.04-01.05	
11	Гусиноозерск			2-1 02.11-14.11			**2-1** 08.02-20-02			**2-1** 04.05-15.05
12	Новоселенгинск			2-2 16.11-28.11			**2-2** 22.02-06.03			**2-2** 17.05-29.05

МТПК 1-1, 1-2 – первый передвижной комплекс Мобильного технопарка «Кванториум»
МТПК 2-1, 2-2 - второй передвижной комплекс Мобильного технопарка «Кванториум»