

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

РАССМОТРЕНО  
на заседании  
методического объединения  
Протокол № 4  
от «18» 05 2020 г.  
Руководитель [подпись]

СОГЛАСОВАНО  
Научно-методический совет  
МБОУ ДО Кванториум  
Протокол № 1  
от «31» 08 2020 г.

ПРИНЯТО  
на педагогическом совете  
Протокол № 1  
от «31» 08 2020 г.



УТВЕРЖДЕНО  
Директор МБОУ ДО Кванториум  
А.Н. Чайка  
Приказ № 129  
от «09» 09 2020 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Технологии проектирования беспилотников»**

Возраст обучающихся: 15-17 лет  
Срок реализации: 2 года обучения

Автор-составитель:  
Мальков Алексей Викторович  
педагог дополнительного образования  
МБОУ ДО Кванториум

г. Комсомольск-на-Амуре  
2020 г.

### Информационная карта программы

1	Ведомственная принадлежность	Управление образования администрации г. Комсомольска-на-Амуре Хабаровского края
2	Наименование учреждения	Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» (МБОУ ДО Кванториум) г. Комсомольска-на-Амуре Хабаровского края
3	Дата образования и организационно-правовая форма	<p>Год создания – 1975, как станция юных натуралистов. В связи с реорганизацией станции юных натуралистов она переименована в 1999 г. в городской детско-юношеский эколого-биологический центр. На основании Свидетельства о регистрации изменений и дополнений в учредительские документы юридического лица от 28 июня 2002 г. № 27/22 – и 895 переименован в Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования детей эколого-биологический центр. Учреждение высшей категории – прошло государственную аккредитацию,</p> <p>Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования эколого-биологический центр г. Комсомольска-на-Амуре реорганизовано путем слияния с муниципальным образовательным учреждением дополнительного образования центр юных техников в муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» и с 13.04.2017 осуществляет свою деятельность в соответствии с Законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации», Типовым положением об образовательном учреждении дополнительного образования, Уставом МБОУ ДО Кванториум и нормативно-организационной документацией МБОУ ДО Кванториум.</p>
4	Адрес учреждения	681000, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Пионерская, дом 15, тел. 8 (4217) 59-07-16
5	ФИО ПДО	Мальков Алексей Викторович
6	Образование	Высшее
7	Должность	педагог дополнительного образования
8	Контактные телефоны	рабочий телефон 8 (4217) 59-07-16
9	Полное название образовательной программы	Дополнительная образовательная общеразвивающая программа технического направления «Технологии проектирования беспилотников»
10	Специализация программы	Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность.
11	Тип программы	Тип программы концентрический, одноуровневый. Уровень программы: 1 год обучения: базовый уровень; 2 год обучения: продвинутый уровень. Программа с сетевым взаимодействием.
12	Цель программы	Формирование и развитие у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills в технологиях проектирования беспилотных

		авиационных систем.
13	Задачи программы	<p>Задачи программы:</p> <p><i>Образовательные:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС,</li> <li>2. способствовать формированию у обучающихся технологические навыки конструирования,</li> <li>3. сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.</li> </ol> <p><i>Развивающие:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поддерживать самостоятельность в учебно-познавательной и технической деятельности,</li> <li>2. развить способность к самореализации и целеустремлённости,</li> <li>3. сформировать техническое мышление и творческий подход к работе,</li> <li>4. развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности,</li> <li>5. расширить ассоциативные возможности мышления.</li> </ol> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;</li> <li>2. воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;</li> <li>3. сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.</li> </ol>
14	Срок реализации	2 учебных года
15	Место проведения	МБОУ ДО Кванториум
16	Возраст участников (класс)	15-17 лет (9-11 класс)
17	Контингент уч-ся	Обучающихся МБОУ ДО Кванториум, учащиеся ОУ города
18	Краткое содержание программы	<p>Программа имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).</p> <p>Программа создаёт благоприятные условия для развития технических способностей школьников.</p> <p>Программа представлена широким спектром инновационных технологий и подходов, что позволяет приспособить воспитательный процесс к индивидуальным особенностям детей, различного уровню сложности содержания, воспитания и обучения. Проектная деятельность,</p>

		<p>положенная в основу программы, способствует быстрому освоению необходимых компетенций и самостоятельному освоению знаний.</p> <p>Основными разделами программы являются:</p> <p style="text-align: center;">1 год обучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы проектной деятельности.</li> <li>2. Введение в инженерное проектирование.</li> <li>3. Планирование проекта. Создание аэромодели.</li> <li>4. Теория мультироторных систем. Основы управления. Обучение техники пилотирования в симуляторе.</li> <li>5. Электроника, применяемая в квадрокоптерах. Моторы. Электронные регуляторы скорости. Система радиоуправления.</li> <li>6. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</li> <li>7. Планирование проекта. Создание аэромодели.</li> <li>8. Настройка, установка FPV – оборудования.</li> <li>9. Изучение основ работы микроконтроллеров Arduino.</li> </ol> <p style="text-align: center;">2 год обучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы проектной деятельности.</li> <li>2. Проектирование авиамodelей.</li> <li>3. Совершенствование навыков пилотирования в симуляторе.</li> <li>4. Знакомство с автотрассовым моделизмом.</li> <li>5. Электроника, применяемая в БПЛА.</li> <li>6. Адаптированный язык программирования C++ для Ардуино.</li> </ol>
19	История осуществления реализации программы	<p>Программа разработана в 2020 году. В период реализации с 2020 года программа модифицируется в связи с приказом Министерства Просвещения РФ от 9 ноября 2018 года № 196 "Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам с современными педагогическими и методическими требованиями, нововведениями МБОУ ДО Кванториум г. Комсомольск-на-Амуре.</p>
20	Прогнозирование возможных (ожидаемых) позитивных результатов.	<p style="text-align: center;"><b>Ожидаемые результаты 1 года обучения</b></p> <p><i>Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы.</i></p> <p><b>Обучающиеся:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретут базовые знания в области моделирования и конструирования БАС;</li> <li>- сформируют базовые умения работы в программе 3D моделирования,</li> <li>- сформируют устойчивые навыки в области управления БАС;</li> <li>- сформируют базовые технологические навыки;</li> <li>- приобретут базовые знания и умения в области программирования;</li> <li>- сформируют начальные навыки современного организационно-экономического мышления;</li> <li>- углубят знания и умения в области программирования в семействе микроконтроллеров Arduino.</li> </ul>

*Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы.*

**Обучающиеся продемонстрируют:**

- сформированность самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- развитие у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитие навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

*Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы:*

**Обучающиеся сформируют базовые:**

- навыки коммуникативной культуры, внимание, уважение к людям;
- трудовые умения, политехнический кругозор;
- умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Обучающиеся будут уметь:**

- работать в команде проявляя внимание и уважение к коллегам и взрослым;
- использовать различные источники знаний для решения проблем при работе над техническими проектами;
- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.

**Ожидаемые результаты 2 года обучения**

*Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы.*

**Образовательные:**

- получают базовые знания в области проектной деятельности, методов научного исследования;
- углубят знания в области моделирования и конструирования БАС;
- углубят технологические навыки конструирования технических устройств;
- разовьют навыки в области управления БАС;
- углубят знания и умения в области программирования в семействе микроконтроллеров Arduino;

*Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы.*

**Обучающиеся продемонстрируют:**

- навык самостоятельности в учебно-познавательной

		<p>деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способность к самореализации и целеустремлённости;</li> <li>-сформированность технического мышления и творческого подхода к работе;</li> <li>-способность к научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;</li> <li>-развитые ассоциативные возможности мышления.</li> </ul> <p><i>Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы.</i></p> <p><b>Обучающиеся будут уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать в команде проявляя внимание и уважение к коллегам и взрослым;</li> <li>- использовать различные источники знаний для решения проблем при работе над техническими проектами;</li> <li>- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.</li> </ul>
21	Прогнозирование возможных негативных результатов	Личностные особенности каждого характер, конкуренция.
22	Прогнозирование коррекции возможных негативных результатов.	Работа в малых группах. Повышению личностной мотивации учебной деятельности, через индивидуальные формы работы (тьюторство, тренинги, игры).

## Содержание

Пояснительная записка .....	9
Цели и задачи программы.....	11
Учебный план 1 года обучения .....	16
Содержание программы 1 года обучения.....	20
Учебный план 2 года обучения.....	26
Содержание программы 2 года обучения.....	29
Формы аттестации и контроля.....	32
Материально-техническое обеспечение .....	31
Методическое обеспечение программы .....	33
Список литературы .....	35
Календарный учебный график 1 год обучения.....	37
Календарный учебный график 2 год обучения.....	45
Приложение.....	49

## Пояснительная записка

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) - стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США<sup>1</sup> и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Программа соответствует действующим нормативным правовым актам и государственным программным документам:

1) Федеральному закону об образовании от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в РФ»;

2) Концепции развития дополнительного образования (Распоряжение правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р);

3) Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. №41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации образования детей»;

4) Приказу Минобрнауки России от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

5) Письму Минобрнауки России от 18 ноября 2015 года №09-3242 «По проектированию дополнительных общеобразовательных программ (включая разноуровневые программы)»;

6) Приказу Минтруда России от 05.05.2018 года №298Н «Об утверждении профессионального стандарта педагога дополнительного образования детей и взрослых»;

7) Уставу Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум».

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

*Актуальность.* Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). В сентябре 2014 года состоялась Военно-промышленная конференция «Перспективы развития роботизированных комплексов и комплексов с беспилотными летательными аппаратами». В рамках конференции Председатель Правительства Российской Федерации Д.А. Медведев провел совещание руководителей промышленных и силовых министерств и ведомств по вопросам развития технологий военной робототехники. Следствием этого стала разработка первой комплексной программы по развитию отрасли беспилотных летательных аппаратов. Упор в программе сделан на создании отечественных технологий, материалов и

---

<sup>1</sup>По информации Power Waterhouse Coopers

комплекующих. Отдельно выделены групповые технологические процессы, общие для всех типов БЛА. В частности, речь идет о создании новых высокопрочных композиционных материалов для планеров с высокими аэродинамическими характеристиками, малым удельным весом и малой заметностью во всем диапазоне длин электромагнитных волн. Все это потребует тысяч инженеров способных проектировать принципиально новые летательные аппараты, специалистов способных грамотно управлять самой передовой техникой.

В Хабаровском крае реализуется государственная программа «Инновационное развитие и модернизация экономики Хабаровского края». Без подготовки молодых кадров будет невозможно реализовать задачи этой программы. А подготовка кадров начинается с ранней профориентации школьников.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить детей начальному умению моделировать и конструировать БПЛА, но и научит обучающихся начальному планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

*Новизна настоящей образовательной программы* заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

*Педагогическая целесообразность* настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

*Цель освоения программы.* Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills<sup>2</sup> по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

*Основные задачи программы.*

*образовательные задачи:*

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений;

*развивающие задачи:*

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления;

*воспитательные задачи:*

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;

---

<sup>2</sup> «soft-skills» – теоретические знания и когнитивные приемы, «hard-skills» – умения «работать руками».

- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

*Отличительные особенности программы.* К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на hard-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться, коллаборировать с учащимися из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия (психологическая, педагогическая).

*Адресат программы.* Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся основной школы: с 15 до 17 лет.

*Наполняемость групп:* 8-10 человек.

*Предполагаемый состав групп:* группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей.

*Условия приема:* принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний.

*Срок реализации программы и режим занятий:* программа рассчитана на 2 учебных года:

Период	Продолжительность занятий	Кол-во занятий в неделю	Кол-во часов в неделю	Кол-во недель	Кол-во часов в год
1 год обучения	2,5 академических часа	2	6	36	216 ч
2 год обучения	2,5 академических часа	2	6	36	216 ч
Итого по программе:					432 ч

*Тип программы:* Тип программы концентрический, одноуровневый, с сетевым взаимодействием.

*Уровень программы:* программа предполагает 2 года обучения

1 год обучения: базовый уровень;

2 год обучения: продвинутый уровень.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа с сетевым взаимодействием «Технологии проектирования беспилотников».** В рамках данного соглашения на базе ФГБОУ ВО «КНАГУ» реализуются темы:

1 год обучения: базовый уровень

Блок 8.1 «Основы видеотрансляции.»

Блок 9.2 «Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.»

2 год обучения: продвинутый уровень

Блок 5.4 «Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.»

Блок 6.2 «Среда программирования. Основные принципы, операторы, команды.»

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает

именно практическая часть (проработка hard-skills).

В основу программы положены элементы следующих образовательных и воспитательных моделей:

- *теория проблемного обучения А.М. Матюшкина, И.Я. Лернера и М.И. Махмутова* (стремление максимально использовать данные психологии о тесной взаимосвязи процессов обучения (учения), познания, исследования и мышления; развитие творческого потенциала личности учащегося);

- *система, основанная на гуманно-личностном подходе Ш.А. Амонашвили* (вера в возможности ребенка, раскрытие самобытной природы последнего, уважение и утверждение личности, направление ее на путь служения добру, истине, красоте, справедливости);

- *методика коллективной творческой деятельности И.П. Иванова* (выстроена на диалектическом единстве традиции и инновации. Традиция предполагает целостность методического ряда, сама жизнеспособность которого, зависит от творческого, нравственного, интеллектуального роста каждого члена коллектива. Инновация связана с добровольной и бескорыстной заботой об улучшении окружающей жизни, в процессе которой идет интенсивное преобразование имеющегося социально-нравственного опыта, мобилизуются скрытые резервы интеллектуального и творческого потенциала личности, в жизнь учащихся входят новые способы взаимодействия, дающие новое качество и побуждающие к дальнейшему созиданию);

- *система С. Пайперта «Использование компьютеров в учебном процессе»* (компьютер может изменить характер учения – не чему-то определенному, а учения вообще – и сделать его более интересным и эффективным, а получаемые знания – более глубокими и обобщенными);

- *обучение в сотрудничестве* (главная идея - учиться вместе, а не просто что-то выполнять вместе! Вместе учиться не только легче и интереснее, но и значительно эффективнее. Причем важно, что эта эффективность касается не только академических успехов учеников, их интеллектуального развития, но и нравственного. Помочь другу, вместе решить любые проблемы, разделить радость успеха или горечь неудачи - также естественно, как смеяться, петь, радоваться жизни).

- *система творческих заданий* (средство формирования креативного мышления);

- *исследовательская и проектная деятельность* (Дж.Дьюи, В.Х.Килпатрик, А.И. Савенков).

Среди методов обучения используются:

- *пассивные методы*: лекция, рассказ, объяснение, метод иллюстрации и демонстрации при устном изложении изучаемого материала, опрос;

- *активные и интерактивные методы*:

- работа с учащимися по индивидуальному образовательному маршруту (реализация собственных интересов и амбиций учащихся, раскрытие таланта, способностей);

- работа в группах (дает возможность каждому учащемуся участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения);

- метод случайностей (рассмотрение небольшой группой учащихся описания какого-либо случая, связанного с экологическими ситуациями);

- ситуативный метод (введение учащихся в ситуацию, задача понять и принять нужное решение, предвидеть последствия этого решения, найти другие возможные решения);

- творческие задания;

- метод мозгового штурма;

- брейн-ринг.

Методами воспитания выступают убеждение, пример, приучение, стимулирование.

*Особенности организации образовательного процесса.* Основное содержание программы реализуется через формы организации учебно-воспитательного процесса: фронтальная, групповая, дифференцированно-групповая, парная и индивидуальная.

*При проведении занятий используются следующие формы работы:*

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard-skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

- конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий;

- Метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;

- противоречие как основа изобретения;

- идеальный конечный результат;

- алгоритм проектирования технической системы;

- командообразование;

- работа в команде;

- личная ответственность и тайм-менеджмент;

- проектная деятельность;

- продуктивное мышление;

- универсальная пирамида прогресса;

- планирование и постановка собственного эксперимента.

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);

- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);

- работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);

- управление квадрокоптером.

#### *Технология индивидуального обучения*

Для наиболее эффективного освоения обучающего курса «Технологии проектирования беспилотников», а также выявления, развития и поддержания способностей и талантов у детей и молодежи в программе можно использовать различные индивидуально-образовательные маршруты (Приложение 4); консультирование и подготовку обучающихся к конкурсам и олимпиадам различных уровней, создание проектных и исследовательских команд по разработке продукта, тренировки и т.д.

Примерные темы проектных работ для команд объединения «Аэроквантум»:

1. Проект гоночного квадрокоптера с улучшенными характеристиками.

2. Проект гоночного квадрокоптера для соревнований.
3. Проект грузового квадрокоптера для перевозки груза.
4. Беспилотный аппарат с возможностью старта и посадки на водную поверхность.

*Используются различные средства обучения:*

- печатные (учебники, справочники, публицистические издания, раздаточный материал и пр.);
- электронные образовательные ресурсы;
- цифровые образовательные ресурсы;
- интернет-ресурсы;
- аудиовизуальные (мультимедийные презентации, образовательные видеофильмы и мультфильмы);

*Кадровое обеспечение.* Отдельные блоки программы первого и второго года обучения реализуются сотрудниками ФГБОУ ВО «КнАГУ».

### **Ожидаемые результаты 1 года обучения**

*Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы.*

#### **Обучающиеся:**

- приобретут базовые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- сформируют базовые умения работы в программе 3D моделирования,
- сформируют устойчивые навыки в области управления БАС;
- сформируют базовые технологические навыки;
- приобретут базовые знания и умения в области программирования;
- сформируют начальные навыки современного организационно-экономического мышления;
- углубят знания и умения в области программирования в семействе микроконтроллеров Arduino.

*Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы.*

#### **Обучающиеся продемонстрируют:**

- сформированность самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- развитие у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитие навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

*Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы:*

#### **Обучающиеся сформируют базовые:**

- навыки коммуникативной культуры, внимание, уважение к людям;
- трудовые умения, политехнический кругозор;
- умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

#### **Обучающиеся будут уметь:**

- работать в команде проявляя внимание и уважение к коллегам и взрослым;
- использовать различные источники знаний для решения проблем при работе над техническими проектами;

- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.

### **Ожидаемые результаты 2 года обучения**

*Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы.*

#### **Обучающиеся:**

- получают базовые знания в области проектной деятельности, методов научного исследования;
- углубят знания в области моделирования и конструирования БАС;
- углубят технологические навыки конструирования технических устройств;
- разовьют навыки в области управления БАС;
- углубят знания и умения в области программирования в семействе микроконтроллеров Arduino.

*Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы.*

#### **Обучающиеся продемонстрируют:**

- навык самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления.

*Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы.*

#### **Обучающиеся будут уметь:**

- работать в команде проявляя внимание и уважение к коллегам и взрослым;
- использовать различные источники знаний для решения проблем при работе над техническими проектами;
- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.

Правила выбора проекта и примерные темы проектов см. в Приложении 2.  
Примеры кейсов см. в Приложении 3.

### Учебный план 1 года обучения

№ п/п	Разделы. Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
	<b>Введение. Техника безопасности при работе в учебном кабинете</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	Фронтальный опрос.
<b>1</b>	<b>Основы проектной деятельности.</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
1.1	Вводная лекция о содержании курса.	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.2	Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.3	Цели и задачи проекта. Понятие «Проблема». Понятие «Идеальный результат».	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.4	Понятие «Научная гипотеза». Введение в ТРИЗ. Понятие «Технические ограничения».	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.5	Методы научного исследования.	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.6	Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.	3	1	2	Самостоятельная работа. Защита проекта.
<b>2</b>	<b>Введение в инженерное проектирование.</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>55</b>	
2.1	Вводная лекция о содержании курса.	1	1	0	
2.2	Принципы создания инженерной проектной работы.	2	1	1	Самостоятельная работа
2.3	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1	1	0	Подготовка групповых инженерных проектов
2.4	Основы работы с лазерными станками.	2	1	1	Фронтальный опрос.

2.5	Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе.	12	5	7	Самостоятельная работа
2.6	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотный летательный аппарат». Моделирование беспилотного летательного аппарата.	51	6	45	Самостоятельная работа
2.7	Подготовка презентации и защита собственной проектной работы.	3	2	1	Защита проекта.
<b>3</b>	<b>Планирование проекта. Создание аэро модели.</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	
3.1	Планирование проекта.	1	0	1	Самостоятельная работа
3.2	Постройка модели.	15	1	14	Самостоятельная работа
3.3	Защита проекта.	2	0	2	Защита проекта.
<b>4</b>	<b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Обучение техники пилотирования в симуляторе.</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>39</b>	
4.1	Принципы управления и строение мультикоптеров.	3	1	2	Фронтальный опрос.
4.2	Основы техники безопасности полётов.	1	1	0	Фронтальный опрос.
4.3	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	2	2	0	Фронтальный опрос.
4.4	Практическое занятие с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение).	3	1	2	Практическая работа с зарядными устройствами.
4.5	Полёты в симуляторе.				Фронтальный опрос.
4.6	Проведение соревнований.	6	0	6	Конкурс внутри объединения
<b>5</b>	<b>Электроника, применяемая в квадрокоптерах. Моторы. Электронные регуляторы скорости. Система радиуправления.</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	

5.1	Электроника применяемая в квадрокоптерах.	2	2	0	Фронтальный опрос.
5.2	Моторы. Электронные регуляторы скорости. Плата разводки питания (БЭК).	2	2	0	
5.3	Система радиоуправления.	5	1	4	Фронтальный опрос.
<b>6</b>	<b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	
6.1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	3	1	2	Сборка и настройка квадрокоптера
6.2	Сборка рамы квадрокоптера.	3	0	3	Практическая работа
6.3	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	3	1	2	Практическая работа
6.4	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. Инструктаж по технике безопасности полетов.	3	1	2	Практическая работа
6.5	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	3	0	3	Учебные полёты
6.6	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	6	0	6	Учебные полёты
6.7	Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.	3	0	3	Соревнования
<b>7</b>	<b>Планирование проекта. Создание аэро модели.</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	
7.1	Планирование проекта.	1	0	1	Самостоятельная работа
7.2	Постройка модели.	14	1	13	Самостоятельная работа

7.3	Защита проекта.	3	0	3	Защита проекта.
<b>8</b>	<b>Настройка, установка FPV – оборудования.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
8.1	Основы видеотрансляции. (Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)	1	1	0	Фронтальный опрос.
8.2	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	2	1	1	Установка видеоборудования.
8.3	Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	3	1	2	Полёты «от первого лица»
<b>9</b>	<b>Изучение основ работы микроконтроллеров Arduino.</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	
9.1	Введение в программирование.	1	1	0	Фронтальный опрос.
9.2	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров. (Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)	2	2	0	Фронтальный опрос.
9.3	Семейство микроконтроллеров Ардуино. Особенности программирования в среде.	3	2	1	Самостоятельная работа
9.4	Изучение адаптированного языка программирования C++	15	12	3	Тест. Практическая работа
9.5	Планирование и работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.	15	0	15	Самостоятельная работа
9.6	Защита проекта.	3	0	3	Защита проекта.
	<b>Итого:</b>	<b>216</b>			

## Содержание программы 1 года обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	2	3
1	<p><b>Основы проектной деятельности.</b></p> <p>1. Вводная лекция о содержании курса.                  2. Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.                  3. Цели и задачи проекта. Понятие «Проблема». Понятие «Идеальный результат».                  4. Понятие «Научная гипотеза». Введение в ТРИЗ.                  5. Методы научного исследования.                  6. Понятие «Технические ограничения».                  7. Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.</p>	<p>Вводная лекция о содержании курса.                  Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.                  Цели и задачи проекта.                  Понятие «Проблема».                  Понятие «Идеальный результат».                  Понятие «Научная гипотеза».                  Введение в ТРИЗ.                  Методы научного исследования.                  Классификация методов исследования.                  Понятие «Технические ограничения».</p> <p>Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.</p>
2	<p><b>Введение в инженерное проектирование.</b></p>	<p>Введение в проектирование. Знакомство с принципами построения чертежей, эскизов, планов. Знакомство с 3D печатью.</p>

	<p>1. Вводная лекция о содержании курса.</p> <p>2. Принципы создания инженерной проектной работы.</p> <p>3. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.</p> <p>4. Основы работы с лазерными станками.</p> <p>5. Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе.</p> <p>6. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотный летательный аппарат». Моделирование беспилотного летательного аппарата.</p> <p>7. Подготовка презентации собственной проектной работы.</p>	<p>Практические работы по проектированию и 3D печати. Знакомство с программой Autodesk Inventor:</p> <p><b>РАБОТА С ЭСКИЗАМИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение эскизов</li> <li>• Наложение взаимосвязей на эскизы</li> <li>• Построение адаптивных эскизов</li> </ul> <p><b>СОЗДАНИЕ ДЕТАЛЕЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание деталей выдавливанием</li> <li>• Создание деталей вращением</li> <li>• Создание деталей вытягиванием</li> <li>• Создание деталей по сечениям</li> <li>• Создание сложных поверхностей</li> <li>• Создание дополнительных элементов</li> <li>• Создание нескольких исполнений одной детали</li> </ul> <p><b>КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание сборки, зеркальные компоненты, массивы и др.</li> <li>• Использование генераторов построения</li> <li>• Выполнение проверок в контексте сборок</li> <li>• Создание исполнений для изделия</li> </ul> <p><b>СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание чертежей, построение видов, разрезов, сечений</li> </ul> <p><b>СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание видов, разрезов, сечений</li> <li>• Оформление в соответствии с ЕСКД</li> </ul> <p>Работа над проектом "Беспилотный летательный аппарат".</p>
<b>3</b>	<p><b>Планирование проекта. Создание аэромодели.</b></p> <p>1. Планирование проекта.</p> <p>2. Постройка модели.</p> <p>3. Защита проекта.</p>	<p>Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.</p>

<p><b>4</b></p>	<p><b>Теория мультироторных систем. Обучение техники пилотирования в симуляторе.</b></p>	<p>Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.</p> <p>Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Электроника, применяемая в квадрокоптерах. Моторы. Электронные регуляторы скорости. Система радиопередачи.</b></p>	<p>Обзор электронных устройств применяемых в радиоаппаратуре управления и настройки квадрокоптеров.</p> <p>Аппаратура радиопередачи: принцип действия, общее устройство. Приемник, передатчик. Частота передатчиков, тип модуляции.</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b></p>	<p>Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с</p>
<p>1. Принципы управления и строение мультикоптеров.</p> <p>2. Основы техники безопасности полётов.</p> <p>3. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.</p> <p>4. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение).</p> <p>5. Полёты в симуляторе.</p>	<p>1. Электроника применяемая в квадрокоптерах.</p> <p>2. Система радиопередачи.</p>	

	<p>1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.</p> <p>2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.</p> <p>3. Сборка рамы квадрокоптера.</p> <p>4. Пайка ESC, BEC и силовой части.</p> <p>5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.</p> <p>6. Инструктаж по технике безопасности полетов.</p> <p>7. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.</p> <p>8. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».</p> <p>9. Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.</p>	<p>помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.</p> <p>Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.</p> <p>Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.</p> <p>Инструктаж перед первыми учебными полётами. 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».</p> <p>Разбор аварийных ситуаций.</p>
7	<p><b>Планирование проекта. Создание аэро модели.</b></p> <p>1. Планирование проекта.</p> <p>2. Постройка модели.</p> <p>3. Защита проекта.</p>	<p>Работа над практическим проектом: "Проектирование и постройка аэромодели". Защита проекта.</p>
8	<p><b>Настройка, установка FPV – оборудования.</b></p>	<p>Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.</p>

	<p>1. Основы видеотрансляции. (Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)</p> <p>2. Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.</p> <p>3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</p>	<p>Установка, подключение и настройка видеоборудования на мультиторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Изучение основ работы микроконтроллеров Arduino.</b></p> <p>1. Введение в программирование.</p> <p>2. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров. (Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)</p> <p>3. Семейство микроконтроллеров Ардуино. Особенности программирования в среде.</p> <p>4. Изучение адаптированного языка программирования C++</p> <p>5. Планирование и работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.</p> <p>6. Защита проекта.</p>	<p>Введение. Общие сведения об Ардуино. Плата Arduino UNO R3. Описание, характеристики.</p> <p>Установка программного обеспечения Arduino IDE, подключение платы к компьютеру.</p> <p>Основы программирования Ардуино на языке C. Первая программа. Функции управления вводом/выводом. Кнопка, светодиод.</p> <p>Обработка дребезга контактов кнопки. Интерфейс связи между программными блоками. Классы в программах Ардуино. Кнопка как объект. Цифровая фильтрация сигналов в программах для Ардуино.</p> <p>Создание библиотеки для Ардуино.</p> <p>Прерывание по таймеру в Ардуино. Библиотека MsTimer2. Параллельные процессы.</p> <p>Программные таймеры в Ардуино. Циклы с различными временами периода от одного таймера.</p> <p>Последовательный порт UART в Ардуино. Библиотека Serial. Отладка программ на Ардуино.</p> <p>Широтно-импульсная модуляция в Ардуино.</p> <p>Обмен данными между платой Ардуино и компьютером через интерфейс UART.</p> <p>Обмен данными между платами Ардуино через интерфейс UART.</p> <p>Другие платы Ардуино с микроконтроллерами ATmega168/328. Плата Arduino Nano.</p>

## Учебный план 2 года обучения

№ п/п	Разделы. Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
	<b>Введение. Техника безопасности при работе в учебном кабинете</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	Фронтальный опрос.
<b>1</b>	<b>Основы проектной деятельности.</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	
1.1	Вводная лекция о содержании курса.	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.2	Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.3	Методы научного исследования. Классификация методов исследования.	3	3	0	Фронтальный опрос.
1.4	Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ», «синтез», «сравнение», «противопоставление», «моделирование».	3	2	1	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа.
1.5	Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ литературы, современных источников информации», «построение гипотез», «мысленный эксперимент», «метод аналогий», «прогнозирование».	3	2	1	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа.
1.6	Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.	3	1	2	Самостоятельная работа. Защита проекта.
<b>2</b>	<b>Проектирование авиамоделей.</b>	<b>72</b>	<b>21</b>	<b>51</b>	
2.1	Техника безопасности при изготовлении авиамоделей.	1	1	0	Фронтальный опрос.
2.2	Модели из пенополистирола разных технологических схем, конструкций.	2	1	1	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
2.3	Радиоуправляемые модели. Спортивные классы.	3	1	2	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.

2.4	Проектирование и создание авиамodelей категорий: F1H, F1G.	3	2	1	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа.
2.5	Авиамodelи класса F-3A, F-3B.	3	1	2	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа.
2.6	Авиамodelи класса F-5B.	3	1	2	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа.
2.7	Планирование проекта.	3	1	2	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа.
2.8	Работа в группах над инженерным проектом «Авиамodelь класса F-3A, F-3B». Моделирование беспилотного летательного аппарата.	51	6	45	Самостоятельная работа.
2.9	Подготовка презентации собственной проектной работы.	3	1	2	Самостоятельная работа. Защита проекта.
<b>3</b>	<b>Совершенствование навыков пилотирования в симуляторе.</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>52</b>	
3.1	Основы техники безопасности полётов.	1	1	0	Инструктаж.
3.2	Обзор основных особенностей управления квадрокоптеров и самолетов.	2	1	1	Лекция. Самостоятельная работа.
3.3	Тренировочные полёты в симуляторе. Самолеты.	24	0	24	Учебные полёты.
3.4	Тренировочные полёты в симуляторе. Квадрокоптеры.	24	0	24	Учебные полёты.
3.5	Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.	3	0	3	Соревнование.
<b>4</b>	<b>Знакомство с автотрассовым моделизмом.</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	
4.1	Знакомство с автотрассовым моделизмом. Основные классы моделей.	3	2	1	Фронтальный опрос.
4.2	Оборудование для управления машинками. Приемы пилотирования.	3	1	2	Фронтальный опрос.
4.3	Тренировочные заезды автотрассовых моделей.	12	0	12	Зачет.
4.4	Проведение соревнований внутри объединения.	3	0	3	Конкурс внутри объединения.

<b>5</b>	<b>Электроника, применяемая в БПЛА.</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	
5.1	Системы позиционирования БПЛА.	3	1	2	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
5.2	Системы радиоуправления.	3	1	2	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
5.3	Системы автономного полета и посадки.	3	1	2	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
5.4	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>(Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)</i>	3	1	2	Сборка и настройка квадрокоптера
5.5	Устройство, назначение и принцип функционирования полётного контроллера.	3	1	2	Фронтальный опрос.
5.6	Системы посадки БПЛА. Плюсы и минусы.	3	0	3	Практическая работа
5.7	Работа над проектом: «Современное БПЛА».	6	1	5	Самостоятельная работа
5.8	Представление и защита проекта.	3	0	3	Самостоятельная работа. Защита проекта
<b>6</b>	<b>Адаптированный язык программирования C++ для Ардуино</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	
6.1	Введение в программирование.	1	1	0	Фронтальный опрос
6.2	Среда программирования. Основные принципы, операторы, команды. <i>(Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)</i>	1	1	0	Фронтальный опрос
6.3	Планирование проекта.	1	1	0	Практическая работа
6.4	Работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.	15	0	15	Самостоятельная работа
6.5	Защита проекта.	3	0	3	Защита проекта
	<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>48</b>	<b>168</b>	

## Содержание программы 2 года обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	2	3
1	<p><b>Основы проектной деятельности.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводная лекция о содержании курса.</li> <li>2. Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.</li> <li>3. Методы научного исследования. Классификация методов исследования.</li> <li>4. Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ», «синтез», «сравнение», «противопоставление», «моделирование».</li> <li>5. Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ литературы, современных источников информации», «построение гипотез», «мысленный эксперимент», «метод аналогий», «прогнозирование».</li> <li>6. Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.</li> </ol>	<p>Вводная лекция о содержании курса. Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.</p> <p>Методы научного исследования. Классификация методов исследования.</p> <p>Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ», «синтез», «сравнение», «противопоставление», «моделирование».</p> <p>Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ литературы, современных источников информации», «построение гипотез», «мысленный эксперимент», «метод аналогий», «прогнозирование».</p> <p>Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.</p>
2	<p><b>Проектирование авиамоделей.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техника безопасности при изготовлении авиамоделей.</li> <li>2. Модели из пенополистирола разных технологических схем, конструкций.</li> <li>3. Радиоуправляемые модели. Спортивные классы.</li> <li>4. Проектирование и создание авиамоделей категорий: F1H, F1G.</li> <li>5. Авиамоделей класса F-3A, F-3B.</li> <li>6. Авиамоделей класса F-5B.</li> <li>7. Планирование проекта.</li> <li>8. Работа в группах над инженерным проектом «Авиамоделей класса F-3A, F-3B». Моделирование беспилотного летательного аппарата.</li> <li>9. Подготовка презентации собственной проектной работы.</li> </ol>	<p>Техника безопасности при изготовлении авиамоделей.</p> <p>Модели из пенополистирола разных технологических схем, конструкций.</p> <p>Методы работы с материалом, особенности. Инструменты для работы с пенопластом. Пенорез. Радиоуправляемые модели.</p> <p>Спортивные классы. Регламент проведения соревнований.</p> <p>Проектирование и создание авиамоделей категорий: F1H, F1G.</p> <p>Авиамоделей класса F-3A, F-3B.</p> <p>Авиамоделей класса F-5B.</p> <p>Планирование проекта.</p> <p>Работа в группах над инженерным проектом «Авиамоделей класса F-3A, F-3B». Моделирование беспилотного летательного аппарата.</p> <p>Подготовка презентации собственной проектной работы.</p>

3	<p><b>Совершенствование навыков пилотирования в симуляторе.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы техники безопасности полётов.</li> <li>2. Обзор основных особенностей управления квадрокоптеров и самолетов.</li> <li>3. Тренировочные полёты в симуляторе. Самолеты.</li> <li>4. Тренировочные полёты в симуляторе. Квадрокоптеры.</li> <li>5. Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.</li> </ol>	<p>Основы аэродинамики и теории полета. Понятие аэродинамической силы, угла атаки, профиль крыла, строение воздушного аппарата. Механизмы управления квадрокоптером и самолетом.</p> <p>Техника безопасности при работе с мультиторными системами.</p> <p>Полёты в симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.</p> <p>Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.</p>
4	<p><b>Знакомство с автотрассовым моделизмом.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с автотрассовым моделизмом. Основные классы моделей.</li> <li>2. Оборудование для управления машинками. Приемы пилотирования.</li> <li>3. Тренировочные заезды.</li> <li>4. Проведение соревнований внутри объединения.</li> </ol>	<p>Знакомство с автотрассовым моделизмом. Основные классы моделей. Особенности конструкций, применяемые шасси, моторы.</p> <p>Требования к моделям.</p> <p>Оборудование для управления машинками. Работа пульта управления. Назначение ручек управления. Приемы пилотирования.</p> <p>Тренировочные заезды.</p> <p>Проведение соревнований внутри объединения.</p>
5	<p><b>Электроника, применяемая в БПЛА.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы позиционирования БПЛА.</li> <li>2. Системы радиоуправления.</li> <li>3. Системы автономного полета и посадки.</li> <li>4. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>(Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)</i></li> <li>5. Устройство, назначение и принцип функционирования полётного контроллера.</li> <li>6. Системы посадки БПЛА. Плюсы и</li> </ol>	<p>Знакомство с полетным контроллером: устройство, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.</p> <p>Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультиторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</p> <p>Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.</p>

	<p>минусы.</p> <p>7. Работа над проектом: «Современное БПЛА».</p> <p>8. Представление и защита проекта.</p>	<p>Системы посадки БПЛА. Плюсы и минусы.</p> <p>Работа над проектом: «Современное БПЛА».</p> <p>Представление и защита проекта.</p>
<b>6</b>	<p><b>Адаптированный язык программирования C++ для Ардуино.</b></p> <p>1. Введение в программирование.</p> <p>2. Среда программирования. <i>(Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)</i></p> <p>3. Основные принципы, операторы, команды.</p> <p>4. Планирование проекта.</p> <p>5. Работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.</p> <p>6. Защита проекта.</p>	<p>Введение в программирование.</p> <p>Среда программирования. Основные принципы, операторы, команды.</p> <p>Планирование проекта.</p> <p>Работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.</p> <p>Защита проекта.</p>

## Формы аттестации и контроля

### *Виды контроля:*

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

### *Формы проверки результатов:*

- Тест/Фронтальный опрос.
- Фото и видеоотчет;
- наблюдение за детьми в процессе работы;
- протокол и итоги соревнований/конкурсов;
- индивидуальные и коллективные технические проекты;

### *Формы подведения итогов реализации программы:*

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и его презентация).

*Оценочные материалы.* Для контроля уровня освоенности у учащихся содержания программы используются следующие диагностические методики:

- тесты по разделам программы,
- творческие задания по темам программы,
- методика «Ценностные ориентации» (А.И. Шемшурин),
- методика определения самооценки (Т.В.Дембо, С.Я.Рубинштейн) и др.

## Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
<b>1</b>	<b>Учебное (обязательное) оборудование</b>	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера
1.4	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования

1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиросtabilизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъёмке, настройке и обслуживанию БАС
1.6	Конвертоплан	Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС перспективных типов
1.7	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан
1.8	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъёмки
1.10	Ручка для 3D-печати	Знакомство с принципами 3D-печати
<b>2</b>	<b>Компьютерное оборудование</b>	
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
<b>3</b>	<b>Презентационное оборудование</b>	
3.1	LED панель	Подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
<b>4</b>	<b>Расходные материалы и запасные части</b>	
<b>5</b>	<b>Мебель</b>	

5.1	Комплект мебели	Размещение учащихся в учебном кабинете
5.2	Светильник настольный галогеновый	Освещение
5.3	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих непищевых отходов

### Методическое обеспечение программы

Раздел или тема программы	Формы подведения итогов	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Введение в инженерное проектирование	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО	Интерактивная доска, ноутбук с ПО	Защита проекта
Планирование проекта. Создание аэро модели.	практическое занятие	Работа в группах	Интернет ресурсы	Hi-tech цех	Защита проекта
Теория мультироторных систем. Обучение техники пилотирования в симуляторе.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, RC-пульт	Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования
Электроника, применяемая в квадрокоптерах. Моторы. Электронные регуляторы скорости. Система радиуправления.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Интернет ресурсы	Интерактивная доска, ноутбук с ПО	Фронтальный опрос. Самостоятельная работа
Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	практическое занятие	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, RC-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере

Планирование проекта. Создание аэро модели.	практическое занятие	Работа в группах	Интернет ресурсы	Hi-tech цех	Защита проекта
Настройка, установка FPV – оборудования.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
Изучение основ работы микроконтроллеров Arduino.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО ArduinoIDE, набор Амперка	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер	Защита проекта
Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО ArduinoIDE	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер	Полет квадрокоптера в автономном режиме

### Технология индивидуализации обучения

Для наиболее эффективного освоения обучающего курса «Проектирование космических систем», а также выявления, развития и поддержания способностей и талантов у детей и молодежи в программе можно использовать различные индивидуально-образовательные маршруты (Приложение 4); консультирование и подготовку обучающихся к конкурсам и олимпиадам различных уровней, создание проектных и исследовательских команд по разработке продукта и т.д.

Примерные темы проектных работ для команд объединения «Аэроквантум»:

1. Проект гоночного квадрокоптера с улучшенными характеристиками.
2. Проект гоночного квадрокоптера для соревнований.
3. Проект грузового квадрокоптера для перевозки груза.
4. Беспилотный аппарат с возможностью старта и посадки на водную поверхность.

## Список литературы

### Список литературы для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2018).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2018).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>(дата обращения 31.10.2018).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 31.10.2018).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2018).
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательствообороннойпромышленности,1950.479с.13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
8. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html) (дата обращения 31.10.2018).
9. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2018).
10. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/R SJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
11. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf) (дата обращения 31.10.2018).
12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.2015).
13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
14. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
15. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQjvA?t=1344> (дата обращения 31.10.2017)

## **Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы**

Интерактивные лекции от «Коптер-экспресс»:

<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения 31.10.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0> (дата обращения 31.10.2017)

<http://alexgyver.ru/quadcopters/> (дата обращения 31.10.2017)

## **Список литературы, рекомендованной родителям (законным представителям)**

Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

[https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM)

(дата обращения 25.04.2019)

**Календарный учебный график 1 года обучения  
Программа «Технологии проектирования беспилотников», 9-11 класс, 216 часов**

№	Раздел/Тема занятия	Формирование Soft и Hard-компетенций	Кол-во часов	Учебная неделя	Форма проведения	Контроль
	Введение. Техника безопасности при работе в учебном кабинете	Soft: Формирование знаний о технике безопасности при нахождении в учебном кабинете.	3	01.09-06.09.2020	Интерактивная лекция, инструктаж по технике безопасности	Тест.
<b>Блок 1. Введение в инженерное проектирование (72 часа)</b>						
1.1	Введение в инженерное проектирование. Вводная лекция о содержании курса.	Soft: Формирование начальных знаний об инженерном проектировании.	1	01.09-06.09.2020	Интерактивная лекция, дискуссия.	Тест.
1.2	Принципы создания инженерной проектной работы.	Soft: Формирование начальных знаний об инженерном проектировании.	2		Интерактивная лекция, дискуссия.	Тест.
1.3	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Soft: Получение практических знаний в области 3D печати. Hard: Умение работать на 3D принтере.	1	07.09-13.09.2020	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Тест.
1.4	Основы работы с лазерными станками.	Soft: Умение работать с лазерным станком, порядок работы и обслуживание техники. Hard: Умение работать на 3D принтере.	2		Интерактивная лекция, дискуссия. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
1.5	Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе.	Soft: Получение практических знаний в области 3D проектирования.	3	07.09-13.09.2020 14.09-20.09.2020	Интерактивная лекция.	Тест.

1.5.1	Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе. <i>Практическая работа:</i> 1) <i>Построение фигуры «Машина»</i>	Soft: Получение практических знаний в области 3D проектирования.	3	21.09-27.09.2020	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
1.5.2	Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе. <i>Практическая работа:</i> 1) <i>Построение фигуры «Башня»</i>	Soft: Получение практических знаний в области 3D проектирования.	3		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
1.5.3	Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе. <i>Практическая работа:</i> 1) <i>Построение фигуры «Корабль»</i>	Soft: Получение практических знаний в области 3D проектирования.	3		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Самостоятельная работа. Фронтальный опрос.
1.6	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотный летательный аппарат». Моделирование беспилотного летательного аппарата.	Soft: Получение практических знаний в области 3D проектирования.	3 6 6 6 6 6 6 6	21.09-27.09.2020 28.09-04.10.2020 05.10-11.10.2020 12.10-18.10.2020 19.10-25.10.2020 26.10-01.11.2020 02.11-08.11.2020 09.11-15.11.2020 16.11-22.11.2020	Практическая работа над проектом.	Самостоятельная работа.
1.7	Подготовка и защита презентации собственной проектной работы.	Soft: Навыки представления и защиты проектов перед аудиторией.	3	23.11-29.11.2020	Краткое выступление перед аудиторией.	Групповая защита практических работ.
<b>Блок 2. Планирование проекта. Создание аэромодели. (18 часов)</b>						
2.1	Планирование проекта.	Hard: Формирование навыков работы с инструментом	1	23.11-29.11.2020	Практическая работа над проектом.	Самостоятельная работа.
2.2	Постройка модели.	Hard: Формирование навыков работы с инструментом	2 6 6 1	23.11-29.11.2020 30.11-06.12.2020 07.12-13.12.2020 14.12-20.12.2020	Практическая работа над проектом.	Самостоятельная работа.

2.3	Защита проекта.	Soft: Навыки представления и защиты проектов перед аудиторией.	2	14.12-20.12.2020	Краткое выступление перед аудиторией.	Групповая защита практических работ.
<b>Блок 3. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты в симуляторе. (45 часов)</b>						
3.1	Принципы управления и строение мультикоптеров.	Soft: Получений знаний в области строения мультикоптеров и принципов их управления.	3	14.12-20.12.2020	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Тест.
3.2	Основы техники безопасности полётов.	Soft: Формирование знаний о технике безопасности при запусках квадрокоптеров.	1	21.12-27.12.2020	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
3.3	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	Soft: Получений начальных знаний об электричестве, строении аккумуляторных литий-полимерных батарей.	2		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
3.4	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Hard: Формирование навыков работы с аккумуляторами, их зарядкой. Hard: Получение начальных навыков управления квадрокоптером.	3		Практическая работа.	Практическая работа.
3.5	Полёты в симуляторе.	Hard: Получение начальных навыков управления квадрокоптером.	6 6 6 6		28.12-31.12.2020 04.01-10.01.2021 11.01-17.01.2021 18.01-24.01.2021 25.01-31.01.2021	Практическая работа.
3.6	Проведение соревнования (Симрейсинг) по полетам в симуляторе.	Soft: Формирование навыков тактической борьбы.	6	01.02-07.02.2021	Конкурс внутри объединения.	Конкурс.

**Блок 4. Электроника применяемая в квадрокоптерах. Моторы.  
Электронные регуляторы скорости. Система радиуправления. (9 часов)**

<b>4.1</b>	Электроника применяемая в квадрокоптерах.	Soft: Получений начальных знаний об электронике применяемой в квадрокоптерах.	3	08.02-14.02.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
<b>4.2</b>	Моторы. Электронные регуляторы оборотов. Плата разводки питания (БЭК).	Soft: Получений начальных знаний об электронике применяемой в квадрокоптерах.	3		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
<b>4.3</b>	Система радиуправления.	Soft: Получений начальных знаний об электронике применяемой в квадрокоптерах.	3	15.02-21.02.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.

**Блок 5. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (24 часа)**

<b>5.1</b>	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БАС. Передатчик.	3	15.02-21.02.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	
<b>5.2</b>	Сборка рамы квадрокоптера.	Hard: Формирование навыков работы с инструментом	3	22.02-28.02.2021	Практическая работа.	Фронтальный опрос.
<b>5.3</b>	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	Hard: Формирование навыков работы с инструментом	3		Практическая работа.	Фронтальный опрос.
<b>5.4</b>	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. Инструктаж по технике безопасности полетов.	Hard: Умение настраивать полетный контроллер и аппаратуру управления.	3	01.03-07.03.2021	Практическая работа.	Фронтальный опрос.
<b>5.5</b>	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте».	Hard: Получение навыков управления квадрокоптером.	3		Выезд на поле для проведения полетов.	Фронтальный опрос.

5.6	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Hard: Получение навыков управления квадрокоптером.	6	08.03-14.03.2021	Выезд на поле для проведения полетов.	Фронтальный опрос.
5.7	Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.	Hard: Получение навыков управления квадрокоптером в условиях соревнований.	3	15.03-21.03.2021	Проведение соревнований.	Конкурс.
<b>Блок 6. Планирование проекта. Создание аэро модели. (18 час)</b>						
6.1	Планирование проекта. Постройка модели.	Soft: Умение работать в группах, обосновать выбор проекта.	3	15.03-21.03.2021	Практическая работа.	Фронтальный опрос.
6.2	Постройка модели.	Hard: Умение правильно подбирать компоненты, формирование навыков работы с инструментом.	6 6	21.03-28.03.2021 29.03-04.04.2021	Практическая работа.	Фронтальный опрос.
6.3	Защита проекта.	Soft: Совершенствование умения представлять и защищать проект перед аудиторией.	3	05.04-11.04.2021	Краткое выступление перед аудиторией.	Групповая защита практических работ.
<b>Блок 7. Настройка, установка FPV – оборудования. (6 часов)</b>						
7.1	Основы видеотрансляции. (Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ»)	Soft: Получение начальных знаний об основах видеотрансляции применяемой в квадрокоптерах.	3	05.04-11.04.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
7.2	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	Hard: Умение устанавливать и настраивать видеоборудование.				

7.3	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Hard: формирование навыков пилотирования с использованием FPV-оборудования.	3	12.04-18.04.2021	Выезд на поле для проведения полетов. Проведение соревнования.	Конкурс.
<b>Блок 8. Изучение основ работы микроконтроллеров Arduino. (21 час)</b>						
8.1	Введение в программирование.	Soft: Получение знаний в области микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.	1	12.04-18.04.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
8.2	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	Soft: Получение знаний в области микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.	2			
8.3	Планирование и работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.	Soft: Умение работать в группах, обосновать выбор проекта.	6 6 3	19.04-25.04.2021 26.04-02.05.2021 03.05-09.05.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Проверка конспекта.
8.4	Защита проекта.	Soft: Совершенствование умения представлять и защищать проект перед аудиторией.	3	03.05-09.05.2021	Краткое выступление перед аудиторией.	Групповая защита практических работ.
<b>ИТОГО: 216 часов</b>						
Входящая диагностика				11.09-22.09.2020		
Промежуточная диагностика				11.12-23.12.2020		
Итоговая диагностика				01.05-12.05.2021		

**Календарный учебный график 2 года обучения  
Программа «Технологии проектирования беспилотников», 9-11 класс, 216 часов**

№	Раздел/Тема занятия	Формирование Soft и Hard-компетенций	Кол-во часов	Учебная неделя	Форма проведения	Контроль
1	Введение. Техника безопасности при работе в учебном кабинете.	Soft: Формирование знаний о технике безопасности при нахождении в учебном кабинете.	3	01.09-06.09.2020	Интерактивная лекция, инструктаж по технике безопасности	Фронтальный опрос.
<b>Блок 1. Основы проектной деятельности. (18 часов)</b>						
1.1	Вводная лекция о содержании курса.	Soft: Формирование начальных знаний о содержании курса.	1	01.09-06.09.2020	Интерактивная лекция, дискуссия.	Фронтальный опрос.
1.2	Что такое проектная деятельность. План работы над проектом.	Soft: Формирование начальных знаний о проектной деятельности.	2		Интерактивная лекция, дискуссия.	Фронтальный опрос.
1.3	Методы научного исследования. Классификация методов исследования.	Soft: Получение знаний о понятиях «Проблема», «Идеальный результат».	3	07.09-13.09.2020	Интерактивная лекция, дискуссия.	Фронтальный опрос.
1.4	Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ», «синтез», «сравнение», «противопоставление», «моделирование».	Soft: Получение знаний о применении методов научного исследования в проектной деятельности.	3		Интерактивная лекция, дискуссия.	Фронтальный опрос.
1.5	Применение методов исследования в проектной деятельности: «анализ литературы, современных источников информации», «построение гипотез», «мысленный эксперимент», «метод аналогий», «прогнозирование».	Soft: Получение знаний о методах научного исследования.	3	14.09-20.09.2020	Интерактивная лекция, дискуссия.	Фронтальный опрос.
1.6	Подготовка презентации на тему «Проблемы развития БПЛА». Представление и защита проекта.	Soft: Навыки работы с презентациями и навык представления и защиты проектов перед аудиторией.	3		Краткое выступление перед аудиторией.	Групповая защита практических работ.

**Блок 2. Проектирование авиамоделей. (72 часа)**

<b>2.1</b>	Техника безопасности при изготовлении авиамоделей.	Soft: Формирование знаний о технике безопасности при работе с инструментом.	1	21.09-27.09.2020	Интерактивная лекция, дискуссия.	Фронтальный опрос.
<b>2.2</b>	Модели из пенополистирола разных технологических схем, конструкций.	Soft: Получение знаний о пенопластовых моделях.	2		Практическая работа.	Фронтальный опрос.
<b>2.3</b>	Радиоуправляемые модели. Спортивные классы.	Soft: Получение знаний о радиоуправляемых моделях.	3		Интерактивная лекция, самостоятельная работа.	Фронтальный опрос.
<b>2.4</b>	Проектирование и создание авиамоделей категорий: F1H, F1G.	Soft: Получение знаний о радиоуправляемых моделях.	3	28.09-04.10.2020	Интерактивная лекция, самостоятельная работа.	Фронтальный опрос.
<b>2.5</b>	Авиамодели класса F-3A, F-3B.	Soft: Получение знаний о радиоуправляемых моделях.	3		Интерактивная лекция, самостоятельная работа.	Фронтальный опрос.
<b>2.6</b>	Авиамодели класса F-5B.	Soft: Получение знаний о радиоуправляемых моделях.	3	5.10-11.10.2020	Интерактивная лекция, самостоятельная работа.	Фронтальный опрос.
<b>2.7</b>	Планирование проекта.	Soft: Умение работать в группах, обосновать выбор проекта.	3		Интерактивная лекция, самостоятельная работа.	Фронтальный опрос.

2.8	Работа в группах над инженерным проектом «Авиамодель класса F-3A, F-3B». Моделирование беспилотного летательного аппарата.	Hard: Формирование навыков работы с инструментом	6	12.10-18.10.2020	Работа над проектом.	Визуальная оценка качества работы. Опрос.
			6	19.10-25.10.2020		
			6	26.10-01.11.2020		
			6	02.11-08.11.2020		
			6	09.11-15.11.2020		
			6	16.11-22.11.2020		
			6	23.11-29.11.2020		
			3	30.11-06.12.2020 07.12-13.12.2020		
2.9	Подготовка презентации собственной проектной работы.	Soft: Навыки представления и защиты проектов перед аудиторией.	3	07.12-13.12.2020	Краткое выступление перед аудиторией.	Защита проектных работ.
<b>Блок 3. Совершенствование навыков пилотирования в симуляторе. (54 часа)</b>						
3.1	Основы техники безопасности полётов.	Soft: Формирование знаний о технике безопасности при запусках квадрокоптеров.	1	14.12-20.12.2020	Практическая работа.	Фронтальный опрос.
3.2	Обзор основных особенностей управления квадрокоптеров и самолетов.	Soft: Получений знаний в области строения мультикоптеров и принципов их управления.	2		Практическая работа.	Фронтальный опрос.
3.3	Тренировочные полёты в симуляторе. Самолеты.	Hard: Получение начальных навыков управления квадрокоптером.	3	14.12-20.12.2020	Практическая работа.	Зачет.
			6	21.12-27.12.2020		
			6	28.12-31.12.2020		
			6	04.01-10.01.2021		
			3	11.01-17.01.2021		
3.4	Тренировочные полёты в симуляторе. Квадрокоптеры.	Hard: Получение начальных навыков управления квадрокоптером.	3	11.01-17.01.2021	Практическая работа.	Зачет.
			6	18.01-24.01.2021		
			6	25.01-31.01.2021		
			6	01.02-07.02.2021		
			3	08.02-14.02.2021		
3.5	Планирование трассы для соревнований. Проведение соревнований.	Soft: Формирование навыков тактической борьбы.	3	08.02-14.02.2021	Конкурс внутри объединения.	Соревнования внутри объединения.

<b>Блок 4. Знакомство с автотрассовым моделизмом. (21 час)</b>						
4.1	Знакомство с автотрассовым моделизмом. Основные классы моделей.	Soft: Получений начальных знаний об автотрассовом моделизме.	3	15.02-21.02.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
4.2	Оборудование для управления машинками. Приемы пилотирования.	Soft: Получений начальных знаний об оборудовании и устройством трасс для автогонок. Hard: Получение начальных навыков управления машинками.	3		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
4.3	Тренировочные заезды автотрассовых моделей.	Hard: Получение начальных навыков управления машинками.	6 6	22.02-28.02.2021 01.03-07.03.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Зачет.
4.4	Проведение соревнований внутри объединения.	Hard: Получение навыков управления автотрассовых машинках в условиях соревнований.	3	08.03-14.03.2021	Конкурс внутри объединения.	Соревнования внутри объединения.
<b>Блок 5. Электроника, применяемая в БПЛА. (27 часов)</b>						
5.1	Системы позиционирования БПЛА.	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БПЛА.	3	08.03-14.03.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	
5.2	Системы радиуправления.	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БПЛА.	3	15.03-21.03.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.

5.3	Системы автономного полета и посадки.	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БПЛА.	3		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
5.4	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ».</i>	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БПЛА.	3	22.03-28.03.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
5.5	Устройство, назначение и принцип функционирования полётного контроллера.	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БПЛА. Полетный контроллер.	3		Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
5.6	Системы посадки БПЛА. Плюсы и минусы.	Soft: Получение знаний об принципах управления полетом БПЛА..	3	29.03-04.04.2021	Интерактивная лекция. Практическая работа.	Фронтальный опрос.
5.7	Работа над проектом: «Современное БПЛА».	Soft: Умение работать в группах, обосновать выбор проекта. Hard: Работа над проектом. Умение пользоваться инструментом.	3 3		Работа над проектом.	Зачет.
5.8	Представление и защита проекта.	Soft: Навыки работы с презентациями и навык представления и защиты проектов перед аудиторией.	3	05.04-11.04.2021	Проведение соревнований.	Конкурс.
<b>Блок 6. Адаптированный язык программирования C++ для Ардуино. (21 час)</b>						
6.1	Введение в программирование.	Soft: Получение базовых знаний в области программирования.	1	12.04-18.04.2021	Интерактивная лекция.	Фронтальный опрос.
6.2	Среда программирования. Основные принципы, операторы, команды. <i>Место проведения ФГБОУ ВО «КНАГУ».</i>	Soft: Получение базовых знаний в области программирования.	1		Интерактивная лекция.	Фронтальный опрос.

6.3	Планирование проекта.	Soft: Умение работать в группах, обосновать выбор проекта.	1		Интерактивная лекция.	Фронтальный опрос.
6.4	Работа над проектом электронного устройства на основе Arduino.	Hard: Умение правильно подбирать компоненты, формирование навыков работы с инструментом.	3 6 6	12.04-18.04.2021 19.04-25.04.2021 26.04-02.05.2021	Работа над проектом.	Зачет.
6.5	Защита проекта.	Soft: Совершенствование умения представлять и защищать проект перед аудиторией.	3	03.05-09.05.2021	Краткое выступление перед аудиторией.	Групповая защита практических работ.
<b>ИТОГО: 216 часов</b>						
Входящая диагностика				11.09-22.09.2020		
Промежуточная диагностика				11.12-23.12.2020		
Итоговая диагностика				03.05-09.05.2021		

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

Разработка учебного занятия  
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей  
программе «Технологии проектирования беспилотников»

1 год обучения (12-17 лет)

Тема: Autodesk Inventor. Использование инструмента «Вращение» при создании объемных  
фигур.

Автор - составитель:  
Мальков Алексей Викторович  
ПДО МБОУ ДО Кванториум

## Аннотация

Данное занятие относится к первому разделу программы «Технологии проектирования беспилотников», 1 год обучения (12-17 лет), раздела «Введение в инженерное проектирование», и охватывает тему № 1.8 «Autodesk Inventor. Обучение основам работы в программе».

Занятие имеет практическое значение, так как учащиеся не только знакомятся с теорией, но и выполняют практическую работу.

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные методы обучения: словесный (беседы, брифинг, устное изложение педагога), наглядный, объяснительно-иллюстративный, практический методы.

На занятии избегается перегрузка, так как присутствует чередование различных видов деятельности. Есть динамическая пауза.

Целью занятия является научить учащихся использовать инструмент «ВРАЩЕНИЕ» при работе в программе Autodesk Inventor при проектировании 3D моделей.

### 1. Обучающие:

- научить пользоваться инструментом 3D моделирования: «ВРАЩЕНИЕ»;
- углубить знание интерфейса программы Autodesk Inventor,

### 2. Развивающие:

- развить пространственное мышление;
- развить конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;
- развить у учащихся техническое творческое мышление,

### 3. Воспитательные:

- научить эффективно работать как лично, так и в команде;
- сформировать у учащегося адекватное отношение к командной работе, без стремления к соперничеству;
- развить у учеников чувство взаимопомощи.

Тип занятия: комбинированное.

## Планируемые результаты

В результате проведенного занятия обучающийся должен

### **уметь:**

- Создавать простейшие трехмерные модели с помощью программы «Autodesk Inventor»;
- Пользоваться электрооборудованием с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;

### **знать:**

- Интерфейс программы «Autodesk Inventor»;
- Основные этапы создания 3D-модели с помощью инструмента «Вращение».

## Базовые понятия

3D-моделирование - это процесс создания трёхмерной модели объекта,

Визуализация - способ, с помощью которого трехмерные тела отображаются в 3D окне.

## Оборудование и материалы:

Занятие проводится в компьютерном классе, оснащённом следующим оборудованием:

Посадочные места по количеству обучающихся 12 шт

Компьютеры по количеству обучающихся 12 шт  
Ноутбук и 3D-принтер  
1 комплект Расходные материалы (пластик) 2 катушки (по 1кг) диаметр 1.75мм  
Расходные материалы для 3D-принтера (клей-карандаш) 1 шт  
Рабочее место преподавателя 1 шт  
LED-телевизор с HDMI и USB-портами 1 шт

### **План занятия:**

1. Организационный момент (5 мин.),
2. Техника безопасности (5 мин.),
3. Актуализация знаний (10 мин.),
4. Теоретические знания о инструменте «Вращение» для создания 3D моделей (30 мин.),
5. Динамические паузы (20 мин.),
6. Практическая часть занятия. Моделирование 3D модели: выполнение задания. (30 мин.),
7. Печать 3D модели (30 мин.),
8. Рефлексия. Подведение итогов (20 мин.).

### **Ход занятия:**

1. Организационный момент (готовность учащихся к занятию): 2-5 мин,
2. Объяснение техники безопасности при работе с электрическими приборами и 3D принтерами: 2-5 мин,
3. Актуализация знаний. Постановка целей и задач занятия. Настроить учащихся на работу, объяснить, что нового они узнают на занятии: 5-10 мин,
4. Объяснение работы с инструментом «Вращение» для создания 3D моделей. 30 мин,
5. Практическая работа: проектирование детали: 30 мин,
6. Практическая работа: печать детали 30 мин,
7. Динамические паузы: 20 мин,
8. Рефлексия: 15-20 мин.

### **Ход занятия**

Педагог: Здравствуйте, давайте опишем процесс изготовления 3D модели по шагам:

**Первый шаг** – это создание 3D-модели, цифрового двойника объекта, который мы хотим напечатать (этап цифрового моделирования).

**Второй шаг** – создание файла правильного формата (обычно «STL»), содержащего всю геометрическую информацию, необходимую для отображения нашей цифровой модели (этап экспортирования). или просто загрузим цифровую модель из интернета (например, из Thingiverse). Если есть дефекты, исправляем их при помощи программы (этап восстановления полигональной сетки или "mesh repairing").

**Третий шаг** – преобразование цифровой модели (технически это трёхмерный образ цельной поверхности (сетки), ячейками которой являются треугольники) в список команд, которые наш 3D-принтер может понять и выполнить, G-код (этап нарезки или "slicing").

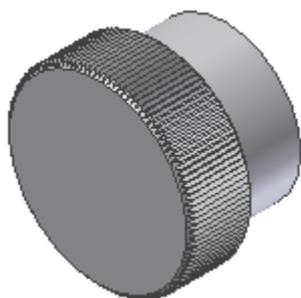
**Четвёртый шаг** – дать принтеру список инструкций, например, через USB соединение с ПК или скопировав файл на карту памяти, которая будет прочитана принтером самостоятельно (этап соединения).

**Пятый шаг** – запустить 3D-принтер, начать печатать и ждать результата (печать).

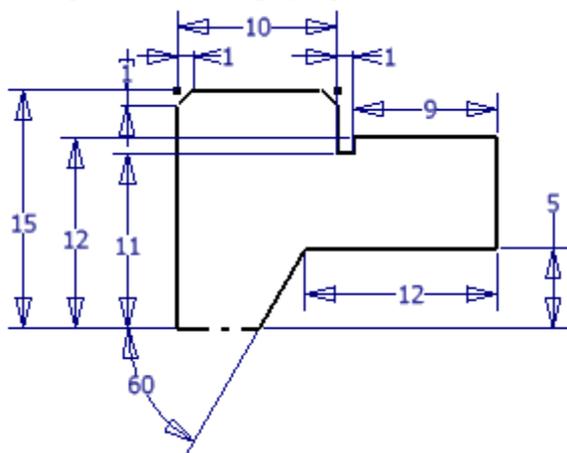
**Шестой шаг** – снять только что созданный объект с рабочей платформы, удалить вспомогательные части (т.е. поддерживающие опоры и/или подложку – если они есть), очистить его поверхности (этап конечной обработки). Есть ещё несколько моментов,

которые тоже нужно учесть, чтобы результат был успешным: выбор 3D-принтера, его калибровка и установка, тип и качество пластиковой нити, тип поверхности печатной платформы.

**Педагог:** Сейчас мы познакомимся с инструментом «Вращение». Детали в Inventor также можно создавать с помощью операции «Вращения». На примере рассмотрим то, как работать с этим инструментом. Для этого создадим трехмерную модель детали «ВТУЛКА» согласно представленной иллюстрации:



Выберите в Окне браузера плоскость YZ. Постройте эскиз согласно рисунку.



Можно построить осевую линию, относительно которой будем создавать тело вращения (постройте отрезок, с нажатой кнопкой Осевая линия  на стандартной панели инструментов), в этом случае программа «поймет» что вращать будем относительно данной оси. Можно не назначать отрезку тип — осевая линия, тогда вы сами должны будете указать

относительно какого отрезка должны вращать. Проставьте размеры  . После чего,



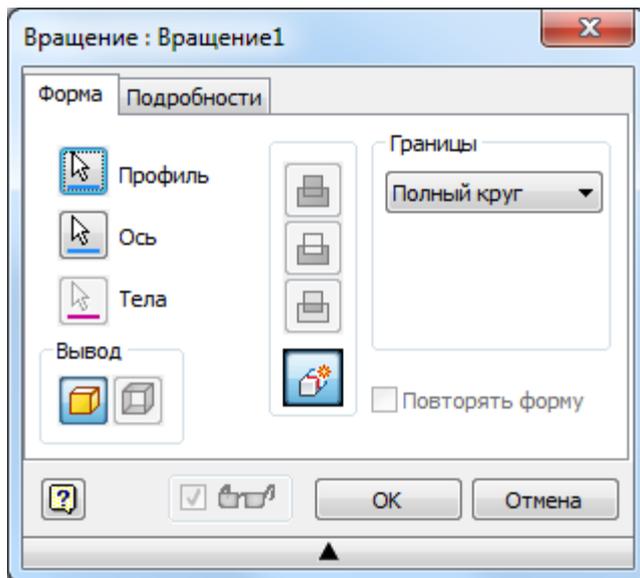
Принять  
эскиз

выйдите из режима построения эскиза

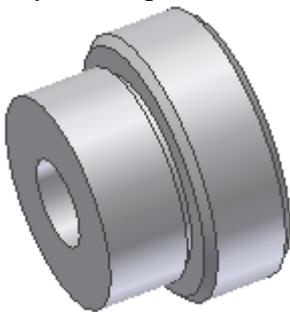


Выберите команду Вращение

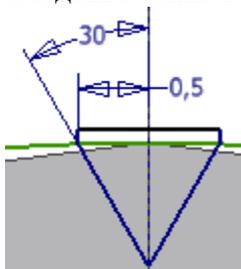
Нажмите кнопку Эскиз в диалоговом окне (если она отжата) и выберите область эскиза, нажмите кнопку Ось и укажите осевую линию.



Результат вращения.



Выберите торцевую плоскость большего цилиндра в качестве плоскости построения эскиза. Создайте эскиз в виде замкнутого контура согласно рисунку.



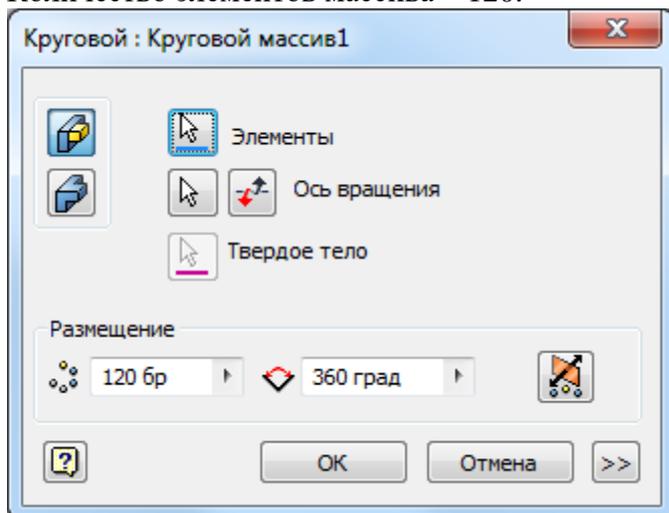
Выберите команду Выдавливание .

И при нажатой кнопке Вычитание (в диалоговом окне команды), вырежьте контур, получив треугольное углубление.

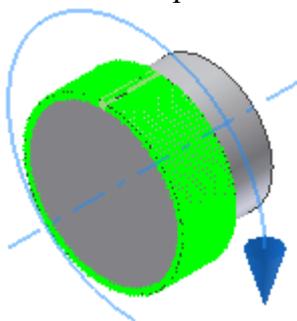


Постройте круговой массив , указав в разделе Элементы – вырезанное углубление, а в

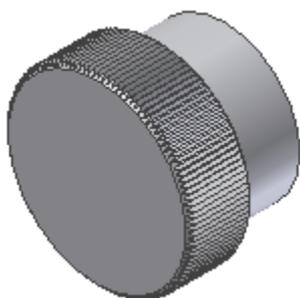
разделе Ось массива – поверхность вращения.  
Количество элементов массива – 120.



Фантом построения массива.



Результат моделирования.



Педагог: После динамической паузы перейдем к практической части нашего занятия.

### **Динамическая пауза**

Педагог: сейчас мы немного отдохнем и сделаем ряд полезных упражнений.

1. Встать прямо, руки вдоль туловища.
2. Сделать полный глубокий вдох.
3. Медленно поднять руки, держа их напряжёнными до тех пор, пока кисти рук не будут над головой.
4. Держа руки над головой, задержать дыхание на 2-3 сек.
5. Медленно выдыхая, опустить руки в и.п.
6. Прodelать очистительное дыхание. (Глубокий вдох через нос и резкий выдох тремя-

четырьмя порциями через рот. 1 раз.)

Педагог: Ребята, сейчас вам необходимо выполнить самостоятельную работу. Вам необходимо спроектировать модель «БАШНЯ».

Учащиеся приступают к выполнению самостоятельной работы. Им необходимо спроектировать деталь используя полученные знания применения инструмента «Вращение». Педагог проверяет правильность выполнения задания, при необходимости выполняет фронтальный опрос.

Примерные вопросы:

- 1) В чем преимущество инструмента «Вращение»?
- 2) Каким образом правильно применить этот инструмент?

Педагог: После того как модель готова, нам необходимо подготовить ее к печати. Использовать мы будем программу Cura 3D — это программа-слайсер для 3D-принтеров, которая берет 3D-модель и нарезает ее (slice) на слои, чтобы получить файл, известный как G-Code, в котором содержатся коды, которые понимает 3D-принтер.

Педагог: Перед тем как мы посмотрим на Cura 3D, давайте немного остановимся на процессе печати в плане 3D-файлов и как они подготавливаются. Речь идет о преобразовании компьютерного файла в трехмерный объект, а это может быть непонятным. Поэтому полезно получить представление о том, что происходит, даже если вам не требуется проделывать этот первый шаг.

Существует два основных этапа подготовки файлов для 3D-печати.

Шаг 1. Экспорт 3D-файлов. После того как вы создали модель, ее нужно экспортировать либо в STL-, либо в OBJ-файл. Эти форматы понимает Cura 3D. Они отличаются от форматов приложений для 3D-моделирования, поскольку описывают только конечную геометрию, без индивидуальных параметров и редактируемого содержания.

Шаг 2. Экспорт файлов послойной нарезки. После этого файл STL или OBJ может быть импортирован в Cura 3D, где он нарезается и преобразовывается в послойную структуру, называемую G-Code, являющийся по сути просто текстовым документом, содержащим список команд для 3D-принтера, которые принтер читает и выполняет: это температура хот-энда, такое-то перемещение влево, такое-то перемещение вправо и т.д.

После этого учащиеся вместе с педагогом выполняют подготовку одного проекта(на выбор) к печати.

### **Динамическая пауза**

Педагог: сейчас мы немного отдохнем и сделаем ряд полезных упражнений.

1. Встать прямо, руки вдоль туловища.
2. Сделать полный глубокий вдох.
3. Медленно поднять руки, держа их напряжёнными до тех пор, пока кисти рук не будут над головой.
4. Держа руки над головой, задержать дыхание на 2-3 сек.
5. Медленно выдыхая, опустить руки в и.п.
6. Прodelать очистительное дыхание. (Глубокий вдох через нос и резкий выдох тремя-четырьмя порциями через рот. 1 раз.)

## Рефлексия

Педагог: Ребята, поделитесь пожалуйста своими впечатлениями о сегодняшнем занятии. Что вам понравилось, что было для вас новым, насколько вы усвоили материал?

(ответы учащихся)

Педагог: Молодцы, спасибо за занятие

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Autodesk Inventor 2016. Что нового? Режим доступа: блог: «САПР для инженера» - <http://mikhailov-andrey-s.blogspot.ru> (дата обращения 19.03.2016).

2. Autodesk Inventor/ Википедия Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_Inventor](https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor) (дата обращения 5.03.2016).

3. Ваше окно в мир САПР - Что нового в Autodesk Inventor 2016? Режим доступа: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=17776](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17776) (дата обращения 22.03.2016).

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Панорамировать

С помощью панорамирования передвигается вид графической области без изменения его масштаба. Для перемещения вида в графическом окне в любом направлении в плоскости экрана используется команда "Панорамировать" на стандартной панели инструментов. Панорамирование можно осуществлять одновременно с выполнением других команд.

1. Нажмите кнопку "Панорамировать" или клавишу F2. Стрелка курсора поменяется на значок панорамирования .

2. Использовать клавиши-стрелки для перемещения вида в графическом окне.

Осуществлять панорамирование также можно с помощью устройства указания Intellimouse. Нажать и удерживать колесико мыши, переместить курсор мыши в нужное положение, а затем отпустить колесико для завершения панорамирования.

### Поворот модели

Для вращения детали или сборки в графическом окне используется команда "Повернуть" на стандартной панели инструментов. Поворот можно производить одновременно с выполнением других команд.

1. Нажмите кнопку "Поворот"  на стандартной панели инструментов или клавишу F4.

2. Переместить для достижения необходимого поворота.

3. Переместить в нужном направлении.

### Увеличение или уменьшение изображения

Для увеличения и уменьшения масштаба вида в графическом окне до нужного значения используется команда "Зумировать" на стандартной панели инструментов. Зумирование

можно осуществлять одновременно с выполнением других команд.

1. Нажмите кнопку "Зумировать"  или клавишу F3.
2. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещать указатель вверх или вниз. Перемещение указателя вниз увеличивает вид; перемещение вверх уменьшает его.
3. Отпустить кнопку мыши при достижении требуемой степени увеличения. Команда "Зумировать" остается активной до тех пор, пока не выбрана другая команда изменения вида.

Осуществлять масштабирование также можно с помощью устройства указания Intellimouse. Повернуть колесико мыши вверх для уменьшения и вниз для увеличения. При использовании колеса прокрутки в Inventor View в качестве центра масштабирования используется позиция курсора мыши. Таким образом, если не перемещать курсор при прокрутке колесика мыши, то прокрутка его в обратную сторону вернет предыдущий вид.

#### Показать все

Для отображения всех элементов детали или сборки в графическом окне используется команда "Показать все" на стандартной панели инструментов. При работе с чертежом, аналогично, полностью видимым становится его активный лист.

- Для зумирования нажмите кнопку "Показать все" .

#### Масштабирование областей

Для отображения области детали, сборки или чертежа во весь размер графического окна используется команда "Показать рамкой" на стандартной панели инструментов.

1. Нажмите кнопку "Показать рамкой" .
2. Щелкнуть левой кнопкой мыши по изображению и удерживать ее для указания первого угла выделения.
3. Переместить курсор в любом направлении для определения оставшейся части графического окна.

Выделенное рамкой изображение увеличится до размеров графического окна.

### Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие".

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примерные темы проектов:

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера - транспортировщика.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер – лучший друг Робоквантума.

## Пример кейса

### Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

Общие вопросы:

- Что такое БПЛА?
- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить?
- Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки

**Индивидуальный образовательный маршрут развития одаренного ребенка  
по программе «Введение в материаловедение и нанотехнологии» МБОУ ДО Кванториум.  
Индивидуальный образовательный маршрут \_\_\_\_\_**

ФИО обучающегося

**на 2020-2021 учебный год ( \_\_\_\_ класс).**

В результате подробного изучения индивидуальных особенностей учащегося, а именно, проведение диагностики и анкетирования: «Методика оценки общей одарённости», «Определение познавательной активности», «Направленность на приобретение знаний», была выявлена повышенная мотивация к знаниям, одарённость. В связи с этим был составлен индивидуальный образовательный маршрут, включающий в себя мероприятия, направленные на развитие одаренности ребенка по различным направлениям: экологическое, биологическое, творческое, гражданско-патриотическое, интеллектуальное.

№	Мероприятие (Примерный список)	Сроки проведения	Формы организации деятельности учащегося
1.	Открытые городские соревнования по авиационным комнатным моделям	Октябрь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
2.	НОЯБРЬ "Шаги в науку", "Юный исследователь" Всероссийский конкурс технических проектов (заочный)	Ноябрь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
3.	Открытое первенство Хабаровского края по трассовому моделизму. моделям	Ноябрь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
4.	Краевая выставка, конкурс	Январь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
5.	Отборочный этап WorldSkills Russia, категория Юниоры	Декабрь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
6.	6 открытый технический фестиваль «Технофест»	Декабрь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
7.	Городской конкурс "Техноелка*2020"	Декабрь, 2020	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
8.	Первенство Хабаровского края по трассовому моделизму.	Февраль, 2021	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
9.	Открытые соревнования Хабаровского края по авиационным комнатным моделям	Февраль, 2021	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
10.	Всероссийская школа исследователей и изобретателей "ЮНИКВАНТ"	Апрель, 2021	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
11.	Всероссийская инженерная олимпиада АГРОНТИ	Апрель, 2021	Тренировки, консультации, ответы на вопросы

12.	Всероссийском открытом дистанционном конкурсе по авиа-киберспорту "Битва за Москву"	Апрель, 2021	Тренировки, консультации, ответы на вопросы
13.	Открытые соревнования Хабаровского края по радиоуправляемым моделям среди юниоров	Июнь, 2021	Тренировки, консультации, ответы на вопросы

**Результаты:**

№	Тип	Уровень	Дата	Название	Итог

В результате прохождения индивидуального образовательного маршрута \_\_\_\_\_ поучаствовал во всех запланированных мероприятиях, и в большинстве показал отличные результаты, заняв призовые места. Таким образом, подтвердив результаты «Методики оценки общей одарённости», показал высокий уровень одарённости.