

**Управление образования города Калуги
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного
образования
«Детско-юношеский центр космического образования
«Галактика» города Калуги**

ПРИНЯТО
на педагогическом совете
МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги
протокол № 1 от 31.08.2018

УТВЕРЖДЕНО
приказом МБОУДО ДЮЦКО «Галактика»
г. Калуги
№ 10 от 3.09.2018



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
детского технопарка «Кванториум»**

«Дизайн-мышление и гибкая разработка проектов»

Направление - Хайтек
Возраст обучающихся: 11-16 лет
Вводный модуль: 72 часа

г. Калуга, 2018

Пояснительная записка

В условиях стремительного развития науки и техники постоянно возрастает техническая сложность средств производства, что требует особого внимания к профессиональным интеллектуальным качествам инженера, а так же к его творческим способностям. Именно поэтому особое значение для детей школьного возраста имеет возможность получения навыков работы с современным оборудованием для выполнения реальных инженерных задач: 3D-принтерами и сканерами, которые позволяют получать прототипы в кратчайшие сроки с максимально возможным качеством; фрезерными и токарными станками с ЧПУ, данный тип оборудования позволяет обучиться созданию прототипов или функциональных изделий из различного набора материалов, от пластика до металла.

В процессе реализации данной программы учащиеся погружаются в процесс создания прототипа от проектирования до реализации.

При составлении программы руководствуемся следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Приказ Минобрнауки России от 29.08.2013 № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Минобрнауки от 18.11.2015 № 09-3242. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы).

Актуальность данной программы обусловлена стремительным ростом научно-технического прогресса, всё возрастающим запросом на специалистов инженерных направлений, необходимостью возвращать этих специалистов, начиная с раннего возраста, воспитывать в детях интерес к приобретению навыков и компетенций, отвечающих современным требованиям окружающего мира.

Новизна программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности учащихся: освоение в школьном возрасте базовых понятий и приобретение навыков работы с высокотехнологичным профессиональным оборудованием. При этом гибкость занятий позволяет вовлечь учащихся с различными способностями, позволяет учесть интересы и особенности личности каждого учащегося.

Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Программа базируется на принципах результативного и тьюторского обучения, способствует повышению качества обучения, формированию алгоритмического стиля мышления и усилению мотивации к обучению, а также развитию надпредметных компетенции (soft-skills) и универсальных навыков.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она охватывает сразу несколько направлений в области инженерии и работы со станками. Позволяет приобретать практические навыки работы с реальными станками и инструментами. Имеет итеративный подход и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

Цель:

Развитие у обучающихся инженерных компетенций, инженерного и дизайн мышления, навыков планирования, ведения и гибкой разработки проектов, навыков эксплуатации высокоточного и высокотехнологичного оборудования.

Задачи программы:

Образовательные:

- обучить основам работы с материалами (фанера, дерево, пластик);
- обучить технологиям работы с инструментарием;
- способствовать пониманию последовательности реализации проекта;
- научить работать с измерительным инструментом и оборудованием;
- обучить технологиям работы с лазерным учебным гравером;
- обучить технологиям работы с 3D-принтерами;
- обучить технологиям работы с промышленным роботом;
- обучить технологиям работы с оборудованием для осуществления электромонтажных и радиотехнических работ;
- обучить технологиям работы с фрезерным станком с ЧПУ учебным.

Развивающие:

- развить творческие способности;
- развить коммуникативные навыки;
- стимулировать мотивацию учащихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность обучающегося;
- способствовать развитию интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям, формировать навыки коллективного труда;
- развить психофизиологические качества память, внимание, мышление, воображение.

Иными словами, развивающие задачи включают в себя развитие навыков 21 века, а именно 4К: «Критическое мышление», «Креативность», «Коллаборация» и «Коммуникация».

Воспитательные:

- привить чувство ответственности за себя;
- раскрыть социальное чувство учащихся;
- обострить чувство детского любопытства и любознательности к технической деятельности;
- воспитать правильное отношение к личным и коллективным аспектам жизнедеятельности человека, научить обучающихся их правильно соотносить;
- воспитать ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;
- развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- развить чувство осознанности себя и своих действий, находиться мыслями в данное время в данном месте.
- развить мироцентрическую, гуманистическую и авторскую позицию в жизни.

Отличительные особенности программы

При разработке теоретической части данной программы использовался большой пласт актуальной профессиональной литературы, чтобы учесть актуальные тенденции в сфере создания изделий с использованием высокотехнологичного оборудования. Первый модуль «Основы изобретательства и инженерии» позволяет подготовить ученикам обширную теоретическую базу в сфере проектной деятельности. На данном этапе основной упор развития идет на развитие таких навыков 21 века, как «Креативность»(при создании идей собственных проектов) и «Критическое мышление»(при отборе и оценке проектов).

Все следующие модули программы содержат обязательную проектную работу или работу по кейсам, осуществляемую в группах, на которую отведено 11 занятий (10 практических занятий реализации проекта + занятие-защита в различных форматах). Поскольку проект осуществляется в группах и на основании принципов Agile-разработки, то помимо развития предметных навыков, ученики получают возможность развивать, такие навыки, как «Коллаборация» и «Коммуникация».

Существенными отличительными особенностями данной программы являются:

- практический подход;
- кейсовая и проектная система;
- направленность на hard- и soft-skills, в том числе 4К;
- среда для развития творческого потенциала обучающегося;
- сообщество практиков (возможность общаться с обучающимися из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного и дизайн мышления;
- наличие рефлексии в конце занятий, модулей и блоков.

Формы учебной деятельности

- формы организации занятий: групповая, фронтальная.;
- формы проведения занятий: семинар, практическое занятие, лабораторное занятие, беседа, наблюдение, творческая мастерская, мастер-класс, презентация, выставка, соревнование.

Виды учебной деятельности

- решение поставленных задач;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе, сети интернет;
- выполнение практических работ;
- выполнение самостоятельных работ;
- моделирование и конструирование;
- решение экспериментальных задач;
- проведение исследовательского эксперимента;
- подготовка и оформление результатов самостоятельной работы в ходе учебной и проектной деятельности.

Ожидаемые результаты:

Образовательные:

Личностные:

- способность проявлять креативное и творческое отношение к выполняемой работе;
- уметь формулировать собственную точку зрения, навыки публичных выступлений;
- усвоение общетеоретических и практических основ проектной деятельности;
- сформированность интереса к научно-техническому творчеству;
- развитие способности к придумыванию вербальных, числовых и визуально-пространственных задач, гибкость мышления;
- проявление технико-технологического и экономического мышления;
- экологическое сознание (знание основ здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий).

Метапредметные:

- развитие умения учиться;
- развитие способности к самостоятельной деятельности;
- владение основами самоконтроля;
- владение системой знаний и операций, обеспечивающих понимание информации;
- умение выстраивать последовательность действий;

- моделирование технических объектов и технологических процессов;
- выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительскую стоимость;
- выбор наиболее эффективных способов решения учебных задач;
- умения работать в команде, учитывая позицию других участников, организовывать и планировать учебное сотрудничество, слушать и выступать, проявлять инициативу, принимать решение.

Воспитательные:

- иметь представление о правах и обязанностях обучающегося;
- воспитание творческой, активной личности;
- приобщение к мировому DIY-сообществу;
- умение проявлять бережное отношение к окружающему миру;
- формирование потребности в практической инженерной деятельности;
- понимание сопричастности к настоящему и будущему своей страны;
- воспитание патриота и гражданина своей Родины;
- воспитать ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения.

Учебный план

Целевая аудитория:

11-16 лет

Количество учеников в группах:

14 человек.

Программа «Дизайн-мышление и гибкая разработка проектов» рассчитана на 72 академических часа.

Режим занятий:

2 раза в неделю по 2 часа

Продолжительность 1 занятия:

2 академических часа

Структура двухчасового занятия:

- 45 минут – рабочая часть;
- 15 минут – перерыв;
- 45 минут – рабочая часть.

Раздел	Вид учебной деятельности	Название	Количество часов общее	Теория	Практика	HardSkills	SoftSkills	Место проведения
Основы изобретательства и инженерии			24	10	14	Agile-разработка. Прототипирование. Формирование технического задания и сметы.	Творческий подход к решению технических задач, целеполагание	
Design-мышление	Занятие 1	Design-мышление. Эмпатия	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 2	Фокусировка и Генерация идей	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 3	Выбор идей и Прототипирование	2	1	1			КвантумHi-Tech
Problemsolving&Decisionmaking	Занятие 4	Problemsolving&Decisionmaking	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 5	Защита идей проектов	2	0	2			КвантумHi-Tech
Планирование	Занятие 6	Командообразование	2	1	1			КвантумHi-Tech

	Занятие 7	Техническое задание	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 8	Планирование задач	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 9	Составление сметы	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 10	Календарное планирование	2	1	1			КвантумHi-Tech
Agile-разработка	Занятие 11	Что такое Agile	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 12	Agile-разработка	2	0	2			КвантумHi-Tech
Аддитивные технологии			12	5	7	САПР, основы черчения. Построение и печать 3D-модели. Инженерное мышление, 3D- моделирование, умение использовать аддитивные технологии	Работа в команде, работа с информацией	
	Занятие 1	САПР. Двумерное черчение.	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 2	Построение и печать 3D-модели	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 3	Сборка	2	0	2			КвантумHi-Tech
	Занятие 4	Деталь. Вырезание.	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 5	Разработка собственного проекта/кейс	4	2	2			КвантумHi-Tech
Лазерные технологии			12	4	8	Инженерное мышление, моделирование процессов, лазерные технологии	Работа в команде, распределение ролей	
	Занятие 1	Векторная графика	4	1	3			КвантумHi-Tech
	Занятие 2	Лазер против материала	4	1	3			КвантумHi-Tech
	Занятие 3	Разработка собственного проекта/кейс	4	2	2			КвантумHi-Tech
Промышленные технологии			12	5	7	Фрезерная обработка плоских поверхностей и раскрой изделия	Работа в команде, умение излагать суть работы	
	Занятие 1	Основы фрезерной обработки изделий	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 2	Фрезерный раскрой изделий	2	1	1			КвантумHi-Tech

	Занятие 3	Технологии гравировки на примере изготовления печатной платы.	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 4	Разработка собственного проекта/кейса	6	2	4			КвантумHi-Tech
Технологии работы с электронными компонентами			12	5	7	Технология ручной пайки	Работа в команде, умение излагать суть работы	
	Занятие 1	Основы пайки	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 2	Пайка электронной сборки	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 3	Распайка электронной сборки	2	1	1			КвантумHi-Tech
	Занятие 4	Разработка собственного проекта/кейс	6	2	4			КвантумHi-Tech
Всего:			72	29	43			

Разделы, входящие в программу	Краткое содержание
Раздел 1. Основы изобретательства и инженерии	Учащиеся знакомятся с Agile — итеративной моделью разработки, в которой программное обеспечение создают инкрементально с самого начала проекта, в отличие от каскадных моделей, где код доставляется в конце рабочего цикла. Основа Agile — разбиение проектов на маленькие рабочие кусочки, называемые пользовательскими историями. Согласно приоритетности задачи решают в рамках коротких циклов (итераций). Кроме того, учащиеся осваивают основы Design-мышления, учатся работать в команде, составлять техническое задание, планирование и сметы.
Раздел 2. Аддитивные технологии	Учащиеся исследуют заданную модель, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу – конструируют поверхность с различными характеристиками и заданными параметрами, распечатав на 3D принтере нужный конструктив, и протестировать самостоятельно разработанное приспособление. В ходе решения проблемы выполняются следующие работы: <ul style="list-style-type: none"> • Анализ различных типов поверхностей. • Разработка своей концепции поверхности. • Создание прототипа и проверка гипотезы. • Анализ полученных данных. • Модернизация прототипа. • Обсуждение и выявление лучшего решения
Раздел 3. Лазерные технологии	Учащиеся смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу - изготовление в условиях ограниченных ресурсов: материалов, времени и используемых технологий, заданную модель, способную выполнять ряд тестовых заданий.
Раздел 4. Промышленные технологии	В данном разделе учащимися отрабатываются навыки работы на фрезерном оборудовании. В ходе решения проблемы кейса дети выполняют следующие работы: <ul style="list-style-type: none"> • Анализ различных типов предложенной модели. • Разработка своей концепции. Создание прототипа и проверка гипотезы. • Анализ полученных данных. • Модернизация прототипа. • Обсуждение и выявление лучшего решения. <p>В результате, строятся выводы о технологии фрезерной обработки материалов и применимости этой технологии к разработке различных устройств, приходит понимание технологических особенностей производства.</p>
Раздел 5. Технологии работы с электронными компонентами	Учащиеся осваивают основы работы с электронными компонентами, формируются навыки электронной пайки. В результате, строятся выводы о технологии электронной пайки и применимости этой технологии к разработке различных устройств, приходит понимание технологических особенностей производства.

**Перечень необходимого оборудования и расходных материалов
(группа 14 учащихся, 72 часа)**

№ п/п	Наименование	Количество (шт.)
Базовый комплект учебного и лабораторного оборудования		
1.	Персональные компьютеры для работы с 3Д моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО	14
2.	Мониторы	14
3.	Клавиатура USB	14
4.	Мышь USB	14
5.	3D-принтер учебный с принадлежностями	14
6.	Фрейзер учебный с принадлежностями	14
7.	Лазерный гравер учебный с рамой на колесах	1
8.	Паяльная станция	14
9.	Ручной инструмент	14
10.	Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат	1
11.	ПО обучающее для станка	1
12.	ПО 3Д моделированию	1
13.	Презентационное оборудование	1
14.	Интерактивный комплект	1
15.	Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая	1
Система хранения материала. Расходные материалы (по мере расходования)		
16.	Комплект радиодеталей. Основа крепления омедненный пластик, комплект олова и припоя, абразивный материал	10
13	Комплект расходных материалов для лазерных технологий. Наличие в наборе листового акрилового оргстекла не менее 15 листов габаритными размерами не менее 1000x1500 мм, толщиной: 2 мм- не менее 2-х листов; толщиной 3 мм -не менее 2-х листов; толщиной 4 мм - не менее 3-х листов; толщиной 6 мм - не менее 5-ти листов; толщиной 8 мм - не менее 2-х листов; толщиной 10 мм- не менее одного листа Наличие в наборе листового металлизированного пластика для гравировки не менее 6 листов, размеры листов не менее 600x1200 мм, цветовое решение: покрытие цвет серебро, пластик – черный – не менее 3 листов; покрытие цвет золото, пластик – черный- не менее 3 листов Наличие в наборе листовой фанеры ламированной не менее 15 листов, сорта не хуже 2/3, размеры листов не менее 1220x2440 мм, толщиной: - 6 мм не менее 10 листов, - 9 мм не менее 3 листов, -12 мм не менее 2 листа 1	
14	Модельный пластик. Пластик листовой Плотность кг/м3: не менее 400; Размер листа: не менее 1000 x 200 x 10 мм не менее 1 листа; Размер листа: не менее 1000 x 200 x 20 мм не менее 1 листа.	
15	Набор для аддитивных технологий Наличие в наборе не менее одного комплекта по технологии моделирование методом послойного наплавления в составе: PLA и ABS пластик в катушках, общим весом не менее 18 кг. Диаметр нити: 1,75 мм Требования к материалу: - безопасный для использования, безвредный для здоровья и окружающей среды - катушки упакованы в вакуумный многоразовый зип-пакет - на каждой катушке стикер с индикацией остатка пластика.	

Список источников литературы

Литература, рекомендованная для педагога:

Литература и методические материалы. Изобретательство и инженерия

1. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.:Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.

2. Негодаев И. А. Философия техники :учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997.

3D моделирование и САПР

3. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;

4. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с. 11.

5. Компьютерный инжиниринг : учеб.пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.

6. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

7. Репозиторий 3D моделей <https://3ddd.ru> <https://www.turbosquid.com> <https://free3d.com> <http://www.3dmodels.ru> <https://www.archive3d.net>

Аддитивные технологии

8. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во «Мир», 1965.— 549 с

9. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworld-wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014 Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-NonCommercialShareAlike, 2013 <https://habrahabr.ru/post/196182/> - короткаяизанимательнаястатьясхабраобработом, какнужноподготавливатьмодель.

10. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> сравнение работы разных слайсеров.

Лазерные технологии

11. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.

12. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочникполазернымтехнологиямиихприменению) book 1.-2 — IOP. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.

13. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.— СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с

14. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.

Фрезерные технологии

15. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие

16. Корытный Д.М. (1963) Фрезы Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ

17. Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013 Пайка и работа с электронными компонентами

18. Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959

19. Петрунин И. Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972;

Литература для учащихся:

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
2. Иванов Г. И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994.
3. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
4. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969
5. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2000.
6. В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
7. Моделирование Три основных урока по Компасу: <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU>
https://youtu.be/KbSuL_rbEsI <https://youtu.be/241IDY5p3WA> Пайка
<http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> - очень простые советы (Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником? Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой?)