

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»



Принята на заседании
педагогического совета
« 12 » мая 2020 г.
Протокол № 2

«Утверждаю»
Директор МОГАУДО
«Детско-юношеский центр «Юность»
Ю.А. Малькова
« 12 » мая 2020 г.
Приказ № 99/1-В от « 12 » 11. 2020 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«ХАЙТЕК»**

Возраст обучающихся: 12 – 18
Срок реализации: 72 часа

Автор – составитель:
Васильева Надежда Игоревна,
педагог дополнительного образования

Магадан, 2020

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Хайтек» (вводный модуль) относится к программам технической направленности, разработана в соответствии с нормативными правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания обучающихся»;
- Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196»;
- Распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 17.12.2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и признании утратившим силу распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 01 марта 2019 г. № Р-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум»;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242);
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28);
- Устав МОГАУ ДО «ДЮЦ» «Юность».
- Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

В основе программы - Хайтек-тулkit (методические материалы направления Хайтек для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в ходе первого года обучения детей по этому направлению, автор - Тимирбаев Д.Ф.), рекомендованный федеральным оператором сети детских технопарков «Кванториум».

Актуальность программы

Данная программа ориентирована на выполнение социального заказа общества к системе дополнительного образования детей, который определяется национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, создания и функционирования детских технопарков. Модернизация инженерного образования и качества подготовки технических специалистов является одной из значимых проблем, решению которой уделяется особое внимание представителями промышленности, предпринимательства, системы образования на разных её уровнях. Развитие технического творчества подрастающего поколения становится одним из важных факторов в их профессиональном самоопределении, формирования интереса к освоению современных технологий и достижений инженерии.

Отличительные особенности программы

Данная программа направлена на вовлечение учащихся в проектную деятельность в области современных инженерных технологий. В ходе практических занятий по программе дети получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомятся с основами теории решения изобретательских задач, инженерии, выполнят работы на 3д-принтере, поймут особенности и возможности высокотехнологичного оборудования и способы его практического применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения детей с учетом их возрастных особенностей. Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствуют комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Реализация метода кейсов позволит сделать поставленную задачу более наглядной и мотивирует использовать получаемые знания в реальной жизни. Благодаря междисциплинарности проектной деятельности, обучающиеся будут получать навыки работы в команде, распределении ролей при выполнении заданий, требующих знаний и умений в различных областях науки и техники.

По итогам освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы технической направленности должны сформироваться навыки для дальнейшей работы в Хайтек и других квантумах. Основы изобретательства и инженерии, с которыми познакомятся ученики в рамках программы, должны сформировать начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает, что обучающиеся получают ряд базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодёжного технологического предпринимательства.

Адресат программы

Обучающиеся образовательных организаций в возрасте 12 – 18 лет (5– 11 классы), группы разновозрастные, формируются на постоянной основе.

Объем программы

Программа рассчитана на 72 академических часа.

Срок освоения программы и режим занятий: 72 ч, 4-5 месяцев. Занятия проводятся – 2 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что соответствует «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28).

Обучение осуществляется очно (возможно также обучение очно-заочно, дистанционно).

Цель реализации программы:

Формирование первичных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, знаний основ изобретательства и инженерии, базовых умений и навыков, их применения в практической работе, вовлечение в проектную деятельность.

Задачи:

Обучающие

- иметь представление о современных трендах научно-технологического развития;
- познакомить с техническими терминами и основными понятиями;
- познакомить с основами теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и инженерии;
- научить работе в системе автоматизированного проектирования (САПР) и созданию 2D и 3D моделей;
- научить практической работе на аддитивном оборудовании;
- научить практической работе с ручным инструментом;

Развивающие

- развивать разные типы мышления, необходимые для проектной деятельности;
- уметь анализировать и планировать свои действия на различных этапах работы;
- работать с большим объемом информации, отбирать и анализировать необходимую информацию для осуществления проектной деятельности;
- формулировать и задавать вопросы в контексте решаемых задач;
- презентовать результаты собственной и командной работы.

Воспитывающие

- формировать навыки командной работы;
- корректно уважительно взаимодействовать в процессе деятельности;
- развивать мотивацию к работе на результат;
- воспитывать инициативу, самостоятельность, аккуратность, бережное отношение к оборудованию;
- формировать навыки постоянного саморазвития, самоорганизации деятельности.

- воспитывать гражданственность, патриотизм, гордость за достижения российской науки, изобретательства.

Содержание программы
Учебно- тематический план

Раздел	Тема	Количество часов			Формы организации и занятий	Формы контроля
		Всего	Теория	Практика		
Раздел 1. Вводный раздел по аддитивным технологиям	Введение в образовательную деятельность. Техника безопасности. Техника пожарной безопасности. Знакомство с оборудованием. Занятия по командообразованию	4	2	2	Лекция	Наблюдение, опрос
	Знакомство с 3д моделированием, изготовление пробной модели	8	2	6	Лекция, Практика	Наблюдение, опрос, защита пробной модели
	Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере. Разбор возникших проблем. Финальная доработка модели	4	-	4	Практика	Защита пробной модели
	Введение в проектную деятельность	4	2	2	Лекция, практика	Тест
	Кейс №1 «Колесо» изготовление шины. Что такое колесо.	17	2	-	Лекция	Опрос
	Проектирование модели изделия.			6	Практика	Наблюдение
	Технологическая подготовка модели		-	2	Практика	Наблюдение
	Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере.		-	4	Практика	Наблюдение
	Создание презентации. Публичная демонстрация кейса		-	3	Практика	Защита результатов

	Методы дизайн-мышления	4	2	2	Лекция, практика	Тест, рефлексия
	Что такое работа в команде?!	4	2	2	Сообщение новых знаний	Тест, рефлексия
	Кейс №2 командная работа. Проектирование разборного изделия «Космический корабль»	27	-	11	Практика	Наблюдение, опрос
	Технологическая подготовка модели		-	2	Практика	Наблюдение
	Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере		-	8	Практика	Наблюдение
	Создание презентационных слайдов		-	3	Самостоятельная работа	Оценка презентации
	Публичная демонстрация кейса		-	3	Практика	Итоговая защита
Итого		72	12	60		

Содержание учебного плана

Тема 1: Всего: 4 ч. Введение в образовательную деятельность. Техника безопасности. Техника пожарной безопасности. Знакомство с оборудованием. Занятия по командообразованию.

Теория: 2 ч. Техника безопасности. Техника пожарной безопасности. Что такое командообразование. Как работать в команде.

Практика: 2 ч. Игры на командообразование.

Форма контроля: наблюдение, опрос

Тема 2: Всего: 8 ч. Знакомство с 3д-моделированием, изготовление пробной модели.

Теория: 2 ч. Что такое 3д-моделирование. Сферы применения. Что такое 3д-принтер.

Практика: 6 ч. Изготовление значка «хайтек» на 3д-принтере.

Форма контроля: защита пробной модели

Тема 3: Всего: 4 ч. Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере. Разбор возникших проблем. Финальная доработка модели

Практика: 4 ч. Изготовление значка «хайтек» на 3д-принтере.

Форма контроля: защита пробной модели

Тема 4: Всего: 4 ч. Введение в проектную деятельность

Теория: 2 ч. Что такое проект, проектная подход, его преимущество.

Практика: 4 ч. Постановка целей, задач.

Форма контроля: Тестирование.

Тема 5: Всего: 17 ч. Кейс №1 «Колесо» изготовление шины. Что такое колесо.

Теория: 2 ч. Что такое колесо. Требования к колесам. Составные элементы. Диск. Устройство шины. Разновидности шин.

Практика: 15 ч. Изготовление 3д-модели колеса и последующая печать на 3д-принтере.

Форма контроля: опрос, наблюдение, защита результатов.

Тема 6: Всего: 4 ч. Методы дизайн-мышления

Теория: 2 ч. Какие методы дизайн-мышления применяются.

Практика: 2 ч. Практическое применение дизайн-мышления.

Форма контроля: Тест, рефлексия

Тема 7: Всего: 4 ч. Что такое работа в команде?!

Теория: 2 ч. Нюансы работы в команде.

Практика: 2ч. Игры на командообразование.

Форма контроля: Тест, рефлексия

Тема 8: Всего: 27 ч. Кейс №2 командная работа. Проектирование разборного изделия «Космический корабль».

Практика: 27 ч. Космос и космические корабли. Изготовление 3д-модели и последующая печать на 3д-принтере.

Форма контроля: наблюдение, опрос, оценка презентации, итоговая защита.

Планируемые результаты

Критериями и показателями эффективности освоения программы является владение обучающимися профессиональными, предметными и универсальными компетенциями, а также получение продуктового результата.

Профессиональные и предметные компетенции:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание и понимание принципов проектирования в (САПР), основ создания и проектирования 2D и 3D моделей;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;

- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (3D-принтер);
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание и понимание основных технологий, используемых в Хайтек, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.

Универсальные компетенции:

- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- наличие высокого познавательного интереса учащихся;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Продуктовый результат:

- не менее одного выполненного продукта - проекта с созданием итоговой 3Д - модели;
- не менее одной общей конструкции, разработанной в команде.

Примерный календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Количество часов			Название темы	Форма контроля
			всего	теория	практика		

Тема №1 Введение в образовательную деятельность							
1	Сентябрь	лекция	4	2	2	Вводное занятие	Наблюдение, опрос
Тема №2. Знакомство с 3д моделированием, изготовление пробной модели							
2	Сентябрь	Лекция, практика	4	1	3	Знакомство с 3д моделированием, изготовление пробной модели	Наблюдение. опрос
3	Октябрь	Закрепление знаний	4	1	3	Знакомство с 3д моделированием, изготовление пробной модели	Защита пробной модели
Тема №3. Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере.							
4.	Октябрь	Отработка практических навыков	4	-	4	Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере. Разбор возникших проблем. Финальная доработка модели	Защита пробной модели
Тема № 4. Введение в проектную деятельность							
5.	Октябрь	Лекция, практика	4	2	2	Введение в проектную деятельность	Тест
Тема № 5. Кейс №1 «Колесо» изготовление шины							
6.	Ноябрь	лекция	2	2	-	Что такое колесо Проектирование модели	Опрос
7.	Ноябрь	Закрепление знаний	4	-	4	Проектирование модели изделия	Наблюдение
8.	Ноябрь	Отработка практических навыков	2	-	2	Проектирование модели изделия	Наблюдение

						Технологическая подготовка модели	
9.	Ноябрь	Отработка практических навыков	2	-	2	Технологическая подготовка модели	Наблюдение
10	Ноябрь	Отработка практических навыков	4	-	4	Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере	Наблюдение
11.	Ноябрь	Отработка практических навыков	3	-	3	Создание презентации. Публичная демонстрация кейса.	Защита результатов
Тема № 6. Методы дизайн-мышления.							
12.	Ноябрь-декабрь	Лекция, отработка практических навыков	4	2	2	Методы дизайн-мышления.	Тест, рефлексия
Тема 7. Что есть работа в команде?							
13.	Декабрь	Лекция, отработка практических навыков	4	2	2	Что есть работа в команде?	Тест, рефлексия
Тема № 8. Кейс №2 командная работа.							
14.	Декабрь	Сообщение новых знаний	4	-	4	Проектирование разборного изделия «Космический корабль»	Опрос
15.	Декабрь	Отработка практических навыков	4	-	4	Проектирование разборного изделия «Космический корабль»	Наблюдение
16.	Декабрь	Отработка практических навыков	3	-	3	Проектирование разборного изделия «Космический корабль»	Наблюдение

17.	Январь	Отработка практических навыков	2	-	2	Технологическая подготовка модели	Наблюдение
18.	Январь	Отработка практических навыков	8	-	8	Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D принтере	Наблюдение
19.	Январь	Самостоятельная работа	3	-	3	Создание презентационных слайдов	Оценка презентации
20.	Январь	Публичная демонстрация	3	-	3	Публичная демонстрация кейса	Защита, тесты
Итого			72	12	60		

***Условия реализации программы
Материально-техническое обеспечение***

Стул ученический мягкий – 16 шт.

Рабочее место педагога (стол - 1 шт., тумба приставная - 1 шт., стул - 1 шт.).

Комплект мебели для хранения (шкаф металлический - 6 шт.).

Комплект мебели металлической для оборудования (стол паяльщика с вытяжным рукавом - 5 шт., верстаки для слесарных работ - 5 шт., стеллаж металлический - 1 шт.).

Интерактивная панель – 1 шт.

МФУ (Копир, принтер, сканер), А4, лазерный – 1 шт.

Специализированный ПК – 15шт.

Широкоформатный полноцветный принтер – 1 шт.

Оборудование для организации обучения по модулям (для группы не более 10 учащихся):

- «Лазерные технологии» (лазерный гравер учебный с вытяжной системой - 1 шт., вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами - 1 шт.);

- «Аддитивные технологии» (3D-принтер учебный с принадлежностями – 10

- шт., 3D-принтер различного назначения с принадлежностями – 3 шт.);
- «Промышленные технологии» (фрезерный станок с ЧПУ учебный с принадлежностями, набор фрез и комплект цанг – 1 шт., фрезер учебный с ЧПУ с принадлежностями- 5 шт., токарный станок с тумбой – 1 шт., сверлильный станок – 1 шт.);
 - «Электронные компоненты» (генератор сигналов/осциллограф/мультиметр портативный – 1 шт., осциллограф – 1 шт., лабораторный источник питания – 5 шт., паяльная станция – 5 шт.).

Программное обеспечение:

- Офисное программное обеспечение Microsoft Office

Формы контроля (аттестации)

Формы аттестации

Оценка образовательных результатов освоения общеобразовательной программы «Хайтек» вводный модуль осуществляется в форме текущего контроля – определяется качество освоения программы в период обучения (по итогам изучения темы, раздела программы);

В форме итогового контроля (итоговой аттестации - степени и уровня освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы.

Формы и методы оценивания результатов. Формы текущего контроля выбираются педагогом самостоятельно (наблюдение, опрос, результаты решения кейса, тест, творческая работа, устный анализ творческих заданий, анализ отзывов родителей, других специалистов, устный анализ самостоятельных работ и т.д.).

Основной метод текущего контроля – наблюдение.

Наблюдение – необходимый педагогу метод для осуществления текущей аттестации, применяется педагогом постоянно.

Проверка – поможет обучающимся проводить анализ собственной работы и работы

других обучающихся, поможет педагогу оценить работы, проводится в конце пройденной темы.

Устный анализ самостоятельных работ – дает возможность обучающимся научиться

логически мыслить и уметь высказать собственное суждение, поможет педагогу оценить логическое мышление учащихся. Проводится в конце пройденной темы.

Опрос – метод, при котором педагог может оценить теоретические знания учащихся.

Проводится в конце пройденной темы.

Итоговая аттестация в детском технопарке «Кванториум Магадан» проводится в форме защиты проектов.

Задача текущей и итоговой аттестации- определение уровня начальной подготовленности учащихся, а также уровня их психомоторного развития, она так же преследует цель определения эффективности педагогического воздействия.

Итоги освоения дополнительной общеразвивающей программы подводятся путем анализа результатов текущего, итогового контроля, данных мониторинга о посещаемости занятий, активности участия в конкурсных мероприятиях, мероприятиях технопарка, направленных на развитие общекультурных компетенций, дисциплинированности (соблюдение техники безопасности). При подведении итогов ставится цель выявить уровень усвоения детьми программного материала, соответствие прогнозируемым результатам дополнительной общеразвивающей (общеобразовательной) программы, рекомендовать обучающихся на следующий уровень обучения.

Оценочные материалы

Формы учета и механизм оценки заданий:

- Тестирование на определение уровня усвоения теоретических знаний обучающихся.
- Защита проектов перед аудиторией, заказчиками.

Система подготовки и оценки результатов освоения программы содержит группы показателей:

1. Теоретическая подготовка;
2. Практическая подготовка;
3. Оценка достижений.

Оценка достижений обучающихся проводится по итогам защиты учебного проекта на основании критериев оценки образовательного проекта

(Приложение 1) и личных достижений обучающихся (участие в активностях разного уровня).

Методическое обеспечение программы

Форма организации образовательного процесса очная, с применением дистанционных образовательных технологий.

Методы обучения и воспитания

Методы обучения: словесный, наглядный, практический, объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, игровой, дискуссионный, проектный, метод кейсов.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация, примеры.

Формы организации образовательного процесса

В основе образовательного процесса лежит проектный метод, инструментальную базу которого составляет решение кейсов. В ходе выполнения кейса изучаются избранные вопросы отдельных тем, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение. У обучающихся формируются навыки самостоятельного поиска и анализа информации, постановки, проведения, обработки и анализа результатов проекта. Учащиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных, теоретических и практических действий.

В связи с этим преобладают групповые формы обучения, могут быть реализованы и индивидуальные, и фронтальные формы обучения.

Виды занятий

Определяются целями и содержанием деятельности соответствующего этапа выполнения проекта и могут предусматривать проблемные занятия, мини-лекции, практические занятия, эвристические беседы, круглые столы, дискуссии, деловые и ролевые игры, презентации, выполнение самостоятельной работы, экскурсии, конкурсы, выставки и другие виды учебных занятий и учебных работ.

Занятие проводится в виде беседы, встречи с интересными людьми, защиты проектов, игры, конкурсов, круглый стол, мастер-классов, «мозгового штурма», наблюдения, открытого занятия, презентация, семинар, соревнование.

Педагогические технологии

При обучении используются такие технологии как: технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, коммуникативная технология обучения. Педагогический сценарий (приложение № 2)

Алгоритм учебного занятия

1. Организационный момент;
2. Объяснение задания;
3. Практическая часть занятия;
4. Подведение итогов;
5. Рефлексия.

Список литературы

Для педагогов:

Изобретательство и инженерия

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. 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;
4. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. - Мн: Белорусь, 1994;
5. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
6. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. - Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997;

3D моделирование и САПР

7. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. - «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009;
8. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. - «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г. Смоленск, 2000;
9. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
10. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.;
11. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012 — 93 с.;
12. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010 — 192 с.

Аддитивные технологии

1. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.–М.: Изд-во «Мир», 1965.–549 с.;
2. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworld wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014;

3. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-NonCommercial-ShareAlike, 2013.

Для обучающихся:

Изобретательство и инженерия

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. 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;
4. Альтшуллер Г. С. , Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994;
5. Негодаев И. А. Философия техники : учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997.

3D моделирование и САПР

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009;
2. Ройтман И.А., Владимиров Я.В.— «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», Смоленск, 2000
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.;
5. Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012 — 93 с.

Аддитивные технологии

1. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во «Мир», 1965.—549 с;
2. Wohlers T., Wohlers report 3D-printingstateoftheindustry: Annualworld-wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014.

Приложение № 1

Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип) обучающихся детского технопарка «Кванториум Магадан» по завершению общеобразовательной (общеразвивающей программы дополнительного образования)

№	Критерий	Показатель	Балл
1.	Целеполагание	1.Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.	0
		2.Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	1
		3.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована.	2
		4.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	3
2.	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1.Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны.	0
		2.Есть только одно из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект.	1
		3.Есть только два из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект.	2
		4.Есть: подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта.	3
3.	Качество результата	1.Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения.	0
		2.Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились.	1
		3.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели.	2

		Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным.	
		4. Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным.	3
4.	Самостоятельность работы и уровень командной работы	1. Участник не может описать ход работы над проектом, нет понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	0
		2. Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	1
		3. Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.	2
		4. Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии.	3

Для оценки качества проекта подсчитывается среднее значение сумм баллов, выставленных экспертами (не менее 3 экспертов). Результат определяется следующими показателями: 4-5 баллов – низкое, 6-8 баллов – среднее, 9-12 баллов – высокое.

Педагогический сценарий (руководство для наставника)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- **Введение в проблему** Знакомство с проблемой происходит посредством проведения беседы с группой обучающихся: приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок.
- **Погружение в проблему** Погружение в проблему происходит через групповое обсуждение; анализ материалов, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений.
- **Поиск технического решения** В зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений.
- **Техническое задание** Составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания.
- **Создание изделия** Непосредственно выполнение этапов технического задания и создание изделия.
- **Тестовые испытания** Проведение тестовых испытаний для подтверждения решений, поиск и устранение недочетов в работе.
- **Доработка изделия** Итоговая доработка изделия, завершение разработки прототипа.
- **Презентация** Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа.
- **Рефлексия** В завершение проводится подведение итогов и групповая рефлексия. Вопросы рефлексии должны быть направлены на понимание, как был достигнут результат, что не получилось, что можно улучшить, насколько эффективно работала команда.